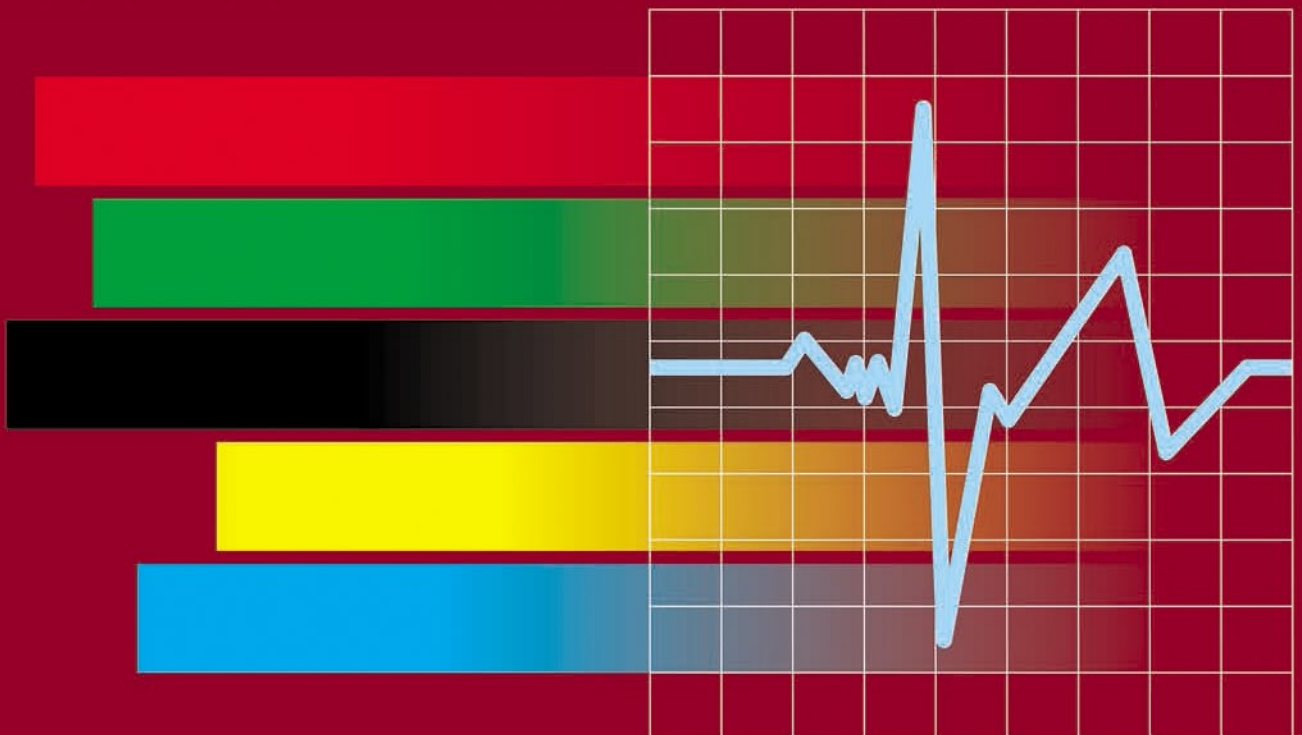


В.Б. ИССУРИН

ПОДГОТОВКА СПОРТСМЕНОВ XXI ВЕКА

*НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ
И ПОСТРОЕНИЕ
ТРЕНИРОВКИ*



В.Б. ИССУРИН

***ПОДГОТОВКА
СПОРТСМЕНОВ
XXI ВЕКА***

***НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ
И ПОСТРОЕНИЕ
ТРЕНИРОВКИ***



Издательство «СПОРТ»
Москва 2016

ББК 75.1
И85

Перевод с английского *Ирина Шаробайко*

Иссурин В.Б.
И85 **Подготовка спортсменов XXI века:** научные основы и построение тренировки /
В.Б. Иссурин – М. : Спорт, 2016. – 464 с.

ISBN 978 5 906839 57 2

В книге анализируются и обобщаются методологические основы современной спортивной тренировки, её базовые концепции, принципы и подходы; содержатся сведения по планированию традиционной и альтернативных моделей подготовки, включая особенности выявления таланта в спорте. Особое внимание уделяется применению инновационных технологий, повышающих степень реализации психофизиологических способностей спортсмена и эффективность тренировки для развития основных двигательных качеств.

Для тренеров, специалистов, научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений сферы физической культуры и спорта.

ББК 75.1

ISBN 978 5 906839 57 2

© Иссурин В.Б., текст, 2016
© Шаробайко И.В., перевод на русский язык, 2016
© Оформление. ООО «Издательство «Спорт», 2016

Предисловие к русскому изданию

После опубликования в Москве книги «Блоковая периодизация спортивной тренировки» мне довелось активно общаться со многими российскими тренерами и специалистами. Их доброжелательный интерес и ценные замечания в значительной мере определили направления моей дальнейшей работы и появление этой книги. Очевидно, что ресурс спортивной науки играет всё возрастающую роль в подготовке спортсменов любителей и профессионалов. Тем не менее в работе тренера всегда присутствуют и здоровый скепсис, и стремление к новизне. Стало понятным, что внедрение новых подходов и технологий требует дополнительных разъяснений. Тогда скепсис отступает под напором новых фактов и аргументов. Эти соображения были приняты во внимание, и новая книга получилась более объёмной, разносторонней и практически ориентированной.

Фактический материал книги и её содержание базируются главным образом на данных мировой спортивной литературы и материалах моих собственных исследований. Возможным недостатком изложения является относительно малое обращение к российским источникам научной информации. Отчасти этот недостаток компенсируется тем, что эти источники доступны и известны читателям в большей степени, чем автору. С другой стороны, активное знакомство с зарубежной литературой поможет расширить кругозор российских читателей и дать им новую пищу для раздумий.

Современный спорт больших достижений переживает трудный период. Коммерциализация и периодически возникающие допинговые скандалы заслоняют истинные проблемы спорта, которые в первую очередь связаны с необходимостью дальнейшего совершенствования методики подготовки спортсменов. Общей тенденцией мирового спорта является повышение качества тренировки во всех её звеньях. Основными ресурсами этого процесса стали инновационные подходы в программировании нагрузок, управлении психофизическим состоянием спортсменов, применении компьютерных технологий и современной аппаратуры для контроля и тренировки. Все эти направления научно технического прогресса нашли отражение в содержании этой книги.

Безусловным преимуществом российского спорта является громадный кадровый потенциал, охватывающий большое количество квалифицированных тренеров и специалистов. Было бы наивным полагать, что все они ориентированы на достижение результатов мирового уровня. Тем не менее, очевидно, что целеустремлённые, инициативные и креативные тренеры составляют большинство. Именно на них ориентирована эта книга. Я также рассчитываю, что она привлечёт внимание моих коллег – спортивных учёных. Некоторые положения, изложенные в книге, могут вызывать не только интерес, но и новые вопросы. В таком случае можно ожидать проведения уточняющих исследований, которые

обогатят спортивную науку и обеспечат ценный вклад в практику. Моя предыдущая книга была прочитана многими спортсменами. Я надеюсь, что и эта книга тоже будет замечена и привлечёт их интерес.

Данная книга, как и предыдущая, была написана на английском языке и издана на Западе. Благодаря инициативе издательства «СПОРТ» был выполнен перевод, который подготовила кандидат наук Ирина Владимировна Шаробайко. Она сделала это с большой ответственностью, старанием и профессиональным мастерством. Этот труд заслуживает самой глубокой благодарности. Я также искренне признателен издательству «СПОРТ» и его генеральному директору Валерию Львовичу Штейнбаху и главному редактору Алексею Александровичу Алексееву за то, что эта книга стала доступной для российского читателя. Заранее благодарен всем читателям; надеюсь, что книга будет прочитана с интересом и поможет в работе тренеров, исследователей и инициативных студентов и аспирантов. И, разумеется, я благодарен моей жене Ирине и дочери Елене за их поддержку, внимание и заботу.

*«Я на своих лекциях стою на том,
чтобы меня все понимали.
Я не могу читать, если знаю,
что моя мысль входит не так,
как я её понимаю сам».*

Иван Петрович Павлов,
великий русский и советский физиолог,
лауреат Нобелевской премии 1904 года

РАЗДЕЛ 1

ОСНОВЫ МЕТОДИКИ ТРЕНИРОВКИ И ЕЁ БАЗОВЫЕ КОНЦЕПЦИИ

Большинство основных терминов и общих понятий спортивной тренировки, используемых сегодня, были введены в начале 1960 х годов, когда спорт стал неотъемлемой частью общественной, культурной и политической жизни. Конечно, как и во всех областях человеческой деятельности, некоторые общие термины остаются спорными, и их смысл неоднозначен. В этой главе представлены и рассмотрены основные термины и понятия, и это сделано для того, чтобы исключить возможное неправильное их толкование и ввести те основные термины и понятия, которые необходимы для дальнейшего обсуждения.

1.1. Сущность спортивной тренировки

Спортивная тренировка в узком смысле слова определяется как процесс применения физических нагрузок посредством физических упражнений, имеющий целью обеспечение успешного участия в соревновании. Тренировка и участие в соревнованиях тесно взаимосвязаны. С одной стороны, спортсмен тренируется для участия в соревновании в конкретном виде спорта. С другой стороны, само соревнование, которое также является частью общего тренировочного процесса, служит для подготовки спортсмена к участию в главном, так называемом целевом соревновании. У спортсменов высокого уровня, как правило, один два целевых соревнования в год и 8–12 соревнований более низкого уровня, являющихся частью их годичной подготовки.

Кроме соревнований и тренировок, чрезвычайно важным является восстановление. Этот процесс включает специально запланированные восстанавливающие тренировки и упражнения, а также такие средства, как массаж, физиотерапия, водные процедуры, лечение, правильное питание, психическая релаксация и естественные климатические факторы. Триада этих компонентов – тренировки, соревнования и восстановления – и составляет содержание *спортивной подготовки*.

Чрезвычайно важно отметить, что спортивная подготовка содержит ряд существенных, специально организуемых составляющих, которые должны помочь в решении фундаментальных задач, связанных с развитием физических способностей, освоением техники, тактики, оптимизацией психологического состояния спортсмена и приобретением специфических по виду спорта знаний (табл. 1.1).

Из основных частей спортивной подготовки *физическая* является наиболее затратной по времени и всесторонней. Она состоит из физических упражнений, предназначенных для улучшения физических (двигательных) способностей, таких как сила, выносливость, скорость, гибкость и ловкость. Эти двигательные способности базируются на соответствующих физиологических предпосылках, которые, в свою очередь, также подлежат совершенствованию. Вообще говоря, этот тип подготовки посвящён улучшению физиче

ских кондиций спортсменов, поэтому его иногда называют кондиционной тренировкой, а по сути – совершенствованием двигательных качеств.

Техническая подготовка, включающая физические упражнения вместе с показом, объяснением, анализом, словесной и наглядной коррекцией и т.д., предназначена для обучения конкретным техническим навыкам и их совершенствования. В конечном счёте, этот процесс необходим, чтобы помочь спортсменам достичь наивысшего уровня их технических способностей, известного как техническое мастерство.

В *тактическую подготовку* включаются специально организованные физические упражнения, тестовые задания, психологические тренинги, построение моделей и т.д. для прививания спортсмену тактических навыков соревновательной деятельности. Это позволяет спортсменам наиболее эффективно использовать свои двигательные и технические способности в условиях соревнований. Очень часто термин «стратегия» используется в качестве синонима термина «тактика». Строго говоря, стратегия имеет отношение к долгосрочному планированию и воздействию на базовые уровни физических, технических, тактических и материальных возможностей.

Таблица 1.1

Основные составляющие спортивной подготовки

Составляющая спортивной подготовки	Цель
Физическая подготовка	Улучшение физических (двигательных) способностей и повышение физиологических возможностей спортсменов
Техническая подготовка	Приобретение когнитивных технических навыков и достижение желаемого уровня технического мастерства
Тактическая подготовка	Овладение когнитивными тактическими навыками в конкретном виде спорта, позволяющими наиболее эффективно использовать двигательные и технические способности спортсменов на соревнованиях
Психологическая подготовка	Развитие личности спортсмена до уровня гармоничной, высоко мотивированной и морально устойчивой. Привитие навыков когнитивной саморегуляции эмоционального состояния спортсменов для содействия максимальной реализации их психофизиологического потенциала
Интеллектуальная подготовка	Расширение общих и конкретных для вида спорта знаний спортсменов с целью эффективного выполнения их тренировочной и соревновательной программ

Психологическая подготовка направлена на работу в двух основных направлениях: а) развитие личности спортсмена до уровня гармоничной, высоко мотивированной и морально стабильной и б) приобретение и совершенствование познавательных навыков для обеспечения спортсменов эффективными средствами саморегуляции эмоционального и психофизиологического состояния. Таким образом, психологическая подготовка предназначена для содействия максимальной реализации возможностей спортсмена в конкретном виде спорта и достижению максимального результата.

Интеллектуальная подготовка охватывает всё, что относится к постижению феномена спорта в целом, а также его значимых составляющих, связанных с тренировкой, соревно-

ванием, судейством, оборудованием, спортивными СМИ и т.д. Первостепенное значение имеют знания в конкретном виде спорта, что включает в себя следующее:

- основы выбранного вида спорта (его дисциплины, техническая и тактическая подготовка, цели и условия процесса тренировки, нормы поведения – товарищество и этика);
- основы соревновательной деятельности (правила, программы, оборудование, права и обязанности спортсменов, правила «честной игры»);
- основы методологии тренировки (цели, средства и методы, знания о нагрузках и процессах восстановления, человеческом теле и самоконтроле).

Эти знания передаются посредством бесед, лекций, семинаров, чтения профессиональной литературы и т.д. В частности, выполнение самой тренировочной программы, сопровождаемое краткими инструкциями и разъяснениями, способствует интеллектуальному развитию спортсменов. Прямой корреляции между уровнем интеллектуальной подготовленности и спортивными достижениями нет. Тем не менее очевидно, что спортсмены мирового класса гораздо более информированы и образованы в сфере конкретного вида спорта, чем спортсмены более низкого уровня.

Из сказанного выше следует, что физические упражнения используются для решения физических, технических, тактических и частично психологических задач подготовки. Особенно ценными являются упражнения, которые сочетают в себе работу над двигательными способностями и техническими навыками, техническими и тактическими навыками, тактическими навыками и психологической устойчивостью в условиях эмоционального стресса. Такие сочетания, называемые *упражнениями сопряжённого воздействия*, широко используются в спортивной тренировке.

На рисунке 1.1 показано содержание и единство компонентов и основных составляющих спортивной подготовки. Верхняя часть касается сути спортивной подготовки и образует её содержание (тренировочный и соревновательный процессы). Нижняя часть демонстрирует её суть (тренировочную и соревновательную деятельность), реализуемую через существенные составляющие спортивной подготовки: физическую, техническую и т.д.

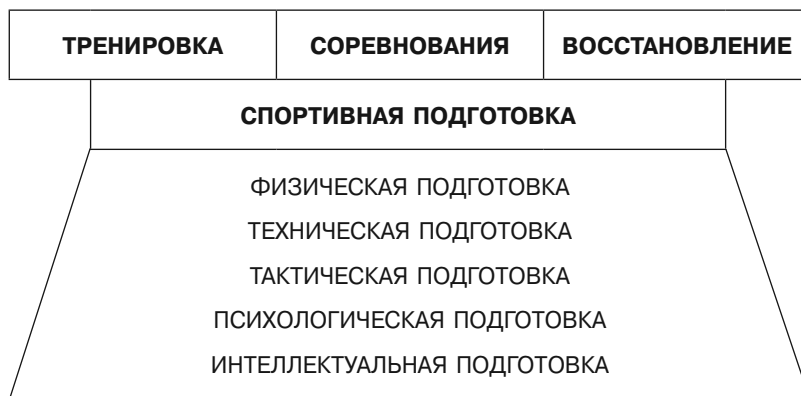


Рис. 1.1. Содержание (верхняя часть рисунка) и главные составляющие (нижняя часть) спортивной подготовки

Еще одно замечание касается соотношения между «тренировкой» и «подготовкой». Очень часто термин «тренировка» используется как синоним термина «подготовка». Это подчеркивает важность тренировки как ведущего компонента спортивной подготовки.

1.1.1. Цели и задачи тренировочного процесса

Спортивная тренировка – целенаправленный процесс, в котором спортсмены в соответствии со своими желаниями и амбициями стремятся достичь свои цели и решить свои задачи. Тем не менее, соревновательные виды спорта имеют одну общую специфическую цель – *достижение совершенства в избранном виде спорта*. Эта уникальная особенность тренировки на высокий результат отличает её от другой спортивной деятельности типа общего фитнеса, школьной физкультуры или профессионально ориентированной физической подготовки военных, полицейских и т.д. Эта общая цель может быть обозначена более конкретно в пределах определённого сезона подготовки или нескольких лет подготовки. В видах спорта, где скорости, дистанции, усилия и другие показатели регистрируются, она может быть выражена в определённом результате, для достижения которого тренируются спортсмены; в других видах спорта это может быть положение в мировом рейтинге и т.д.

Иерархия этих целей может быть представлена как пирамида, в которой вершина выражает общую задачу достижения спортивного совершенства (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Иерархия целей в подготовке спортсменов

Очевидно, что главные цели определяют долгосрочную мотивацию спортсменов, образ их жизни, привычки и поведение. Средний уровень пирамиды показывает цели тренировки: развитие физических качеств, технического мастерства, знание тактики и стратегии, поддержание здоровья, приобретение специфических по виду спорта знаний. Конечно, каждый вид спорта требует собственного набора целей, которые должны быть адаптированы к его конкретным условиям. Общеизвестно, что содержание и особенности тактических навыков в игровых видах спорта значительно отличаются от таковых в видах спорта на выносливость или силовых.

Основание пирамиды целей сформировано целями тренировки, которые соответствуют конкретным задачам отдельных тренировок или упражнений. Например, целью жима лежа с субмаксимальным весом является развитие максимальной силы мышц верхней

части тела. Другими словами, цели тренировки – это самые простые и ясные задачи, влияющие на содержание и величину нагрузки в конкретных тренировках. Цели тренировки касаются развития физических качеств (силы, выносливости, быстроты, ловкости), технических навыков или их элементов, тактических способностей и/или познавательных процессов. Обычно для одной тренировки выбирают не более двух или трёх целей.

Определение цели имеет огромное значение для подготовки спортсменов высокой квалификации и требует особого внимания и компетентности тренера. Как уже было отмечено, лучшим вариантом здесь является максимально точная (насколько это возможно) постановка главной задачи. Это означает, что тренер должен проанализировать имеющиеся возможности спортсмена и сделать реалистичный прогноз на будущее. Этот прогноз может меняться на основании двух факторов: достигнутых спортсменом результатов и темпа, с которым он прогрессирует. Очень важно, чтобы основные цели были амбициозными, хорошо обоснованными и признанными спортсменом как чрезвычайно важные и достижимые.

Всё вышеизложенное годится и для определения целей тренировки. Очень желательно проецировать эти цели на количественные показатели при решении двигательных, технических и тактических задач, а также, если возможно, и на антропометрические характеристики. Такой количественный подход к решению этих задач ведёт к созданию «персональной модели» оптимального состояния спортсмена.

Постановка целей – обязательная часть планирования тренировки. Обычно постановка целей тренировки редко создаёт трудности; они могут начаться при составлении соответствующей тренировочной программы.

1.1.2. Основные термины спортивной тренировки

Основные термины методологии тренировочного процесса были исторически сформированы в ответ на запросы практики – это цели тренировки, содержание тренировки, средства тренировки и методы тренировки. Таблица 1.2 содержит эти термины (для облегчения понимания сути сначала задается вопрос, а затем дается краткий ответ).

Список терминов начинается с «целей тренировки», которые уже были рассмотрены. Следующий базовый термин – «содержание тренировки». Все действия, обычно выполняемые в тренировочном процессе, должны быть систематизированы в соответствии с долгосрочными, среднесрочными и краткосрочными планами. Эти планы прописывают все существенные детали предстоящей тренировки и фактически полностью характеризуют содержание тренировки, включающее участие в соревнованиях и испытаниях, доминирующие методы тренировки (по временным периодам), объём, интенсивность и набор упражнений, тренировочные сборы, различные тестирования.

Термин «средства тренировки» относится ко всем упражнениям, включённым в программу. Они подразделяются на соревновательные и общеподготовительные. Соревновательные упражнения очень похожи, подобны основным техническим действиям и ключевым компонентам соревновательной программы; они выполняются в соревновательных условиях (на стандартном оборудовании, при соблюдении правил соревнования и т.д.). Специфические по виду спорта (специальные) упражнения – это упражнения, при выполнении которых соревновательные условия изменяются, чтобы выделить их определённые характеристики (например, увеличивается или уменьшается сопротивление, упрощается или изменяется техника движений, применяется внутреннее или внешнее воздействие, привлекаются дополнительные устройства или приспособления и т.д.).

Общеподготовительные упражнения составляют значительную часть набора тренировочных средств и помогают увеличить уровень общего физического развития спортсмена. Обычно эти упражнения не похожи на соревновательные, так как при их выполнении используются различные устройства, оборудование, а также применяется широкий спектр естественных и искусственно создаваемых условий. Типичными примерами таких упражнений являются беговые или плавательные упражнения для спортсменов, специализирующихся в единоборствах и игровых видах; силовые упражнения на различных тренажёрах для представителей любого вида спорта, включая игровиков, гребцов, пловцов и т.д.

Таблица 1.2

Основные термины спортивной тренировки с кратким объяснением

Термин	Вопросы, на которые надо ответить	Краткие ответы
Цели тренировки	Что должно быть достигнуто и/или усовершенствовано?	Общие цели. Цели тренировки. Цели выполнения тренировочных упражнений
Содержание тренировки	Что должно быть выполнено?	Долгосрочный план тренировочного процесса. Среднесрочный тренировочный план. Краткосрочный тренировочный план
Средства тренировки	Какие упражнения, оборудование и вспомогательные устройства должны быть привлечены?	<i>Упражнения:</i> соревновательные, специфические по виду спорта (специальные) и общеподготовительные. <i>Технические средства тренировки:</i> тренажеры, устройства и разнообразное оборудование
Методы тренировки	Какие упражнения должны быть выполнены?	Непрерывные равномерные. Непрерывные переменные. Интервальные с заданными интервалами отдыха. Интервальные с неограниченными интервалами отдыха. Игровые

В дополнительный набор тренировочных средств входят различные тренажёры и устройства и более или менее специализированное оборудование, используемое для выполнения любого вида упражнений. Эти тренировочные средства называются «техническими средствами тренировки». В последние годы набор этих средств был увеличен за счёт разнообразных электронных измерительных систем и устройств (таких как компьютеризированные тренажёры; оптоэлектронные, видео и другие системы).

Методы тренировки отвечают на вопрос, как именно тренировочные упражнения должны быть выполнены. Эта тема детально обсуждается в следующих параграфах.

1.1.3. Методы спортивной тренировки

Методы тренировки имеют первостепенное значение и для теории тренировки, и для тренерской практики. Несмотря на огромное разнообразие возможных комбинаций упражнений, доступные методы тренировки могут быть классифицированы и подразделены на пять главных групп (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Методологические принципы и особенности методов тренировки

Методологический принцип	Условия нагрузки и отдыха	Наименование метода тренировки
Длительное упражнение	Равномерная работа	Непрерывный равномерный
	Переменная работа (включает периодические ускорения)	Непрерывный переменный. Фартлек
Интервальное упражнение	Соотношение нагрузки и отдыха строго предписано, интервал отдыха обозначен	Интервальный (длинного, среднего и короткого интервала)
	Продолжительность нагрузки предопределена, интервал отдыха строго не обозначен (до полного или почти полного восстановления)	Повторный
Игровое упражнение	Согласно сценарию игры	Игровой

Длительные упражнения могут выполняться равномерно (по скорости, по мощности или темпу движения) или переменным (с изменением параметров упражнения). Это не прерывный равномерный или непрерывный переменный методы соответственно. Самый популярный вариант непрерывного переменного метода – *фартлек* (шведский термин, который может быть переведён как «игра скорости»).

Этот метод, первоначально предложенный для тренировки бегунов, предполагал, что группа периодически спуртует, чтобы заменить лидирующего бегуна. Обычно это упражнение выполнялось на пересечённой местности, так что спурты сочетались с подъёмами или спусками на трассе. Когда этот метод был применён впервые, содержание упражнения не было строго фиксировано. Несколько позже чередование ускорений и отрезков с низкой интенсивностью стало точно запрограммированным. Вариант перестал быть первоначальным «фартлеком», но термин остался, и он описывает широкий спектр длительных упражнений с переменной нагрузкой.

Интервальные упражнения более сложно организованы, чем непрерывные. Интервалы нагрузки, количество повторений, характер отдыха (сидя, лежа, бегая трусцой, свободно плавая, активно расслабляясь и т.д.) обычно строго запрограммированы. Различие между двумя основными интервальными методами базируется на способе восстановления. Повторный метод предполагает выполнение упражнений с интервалами отдыха, достаточными для полного (или почти полного) восстановления. Такой режим позволяет спортсменам выполнять упражнения, требующие проявления более значительных усилий. Следовательно, этот метод является подходящим для различных видов испытаний и моделирования соревновательных нагрузок. Выполнение интервальной работы со строго предписанными интервалами отдыха известно как интервальный метод, который подразделяется на три вида (табл. 1.4).

Модификации интервального метода
(по Harre, 1982, собственная редакция)

Название метода	Продолжительность отдельного интервала нагрузки	Уровень интенсивности
Метод короткого интервала	Менее 1 мин	От высокого до максимального
Метод среднего интервала	1–4 мин	От среднего до высокого
Метод длинного интервала	4–20 мин	От среднего до умеренного

Метод короткого интервала обычно используется для выполнения тренировочных нагрузок от высокой до максимальной интенсивности; интервал отдыха зависит от различных факторов и длится от 15 с до 3 мин. При использовании метода среднего интервала нагрузка длится от 1 до 4 мин с относительно сниженной интенсивностью и интервалами отдыха приблизительно от 1 до 4 мин. Метод длинного интервала: нагрузка от 4 до 20 мин с интенсивностью, сниженной до умеренного уровня, и отдыхом продолжительностью приблизительно от 2 до 6 мин. Следовательно, чистое время выполнения тренировочных нагрузок при использовании этих методов в отдельной тренировке варьирует от 3 мин (тренировка спринтера) до 3 ч (тренировка марафонца).

Игровой метод использует традиционные подходы, где главный фактор нагрузки – сценарий игры, который может значительно отличаться от классических правил определённых игр. Мини игры и упражнения, использующие игровые действия, очень популярны почти во всех видах спорта, как у юношей, так и у взрослых спортсменов. Конечно, уровень нагрузки во время таких тренировок может значительно меняться и иметь меньше заранее запланированных составляющих. Тем не менее он может эффективно регулироваться за счёт определённых двигательных заданий и самой игры.

1.2. Тренировка и принципы адаптации

Целенаправленный тренировочный процесс приводит к разнообразным изменениям в организме спортсмена и, таким образом, увеличивает их работоспособность. С биологической точки зрения тренировка – это длительный процесс адаптации спортсмена к различным нагрузкам. Следовательно, упражнения, тренировки и различные задания служат стимулами для адаптации. В биологии адаптация рассматривается как процесс приспособления, который происходит в организме под воздействием изменяющихся условий жизни. Вообще говоря, адаптация, первоначально описанная великим физиологом Гансом Селье (1950), является одним из фундаментальных законов науки о жизни. Профессор В.М. Зацiorsкий применил принципы процесса адаптации к спортивной тренировке (1995); он обнаружил, что приспособление спортсменов к увеличивающимся нагрузкам обусловлено тремя главными факторами: величиной воздействия, его спецификой и приспособляемостью спортсмена (рис. 1.3).

По закону адаптации эффективная тренировка должна обеспечивать оптимальную комбинацию этих трёх главных факторов, а она, в свою очередь, определяет прогресс в работе над работоспособностью спортсменов. Обобщая сказанное, можно назвать упомянутые выше факторы принципами адаптации применительно к тренировочному процессу.

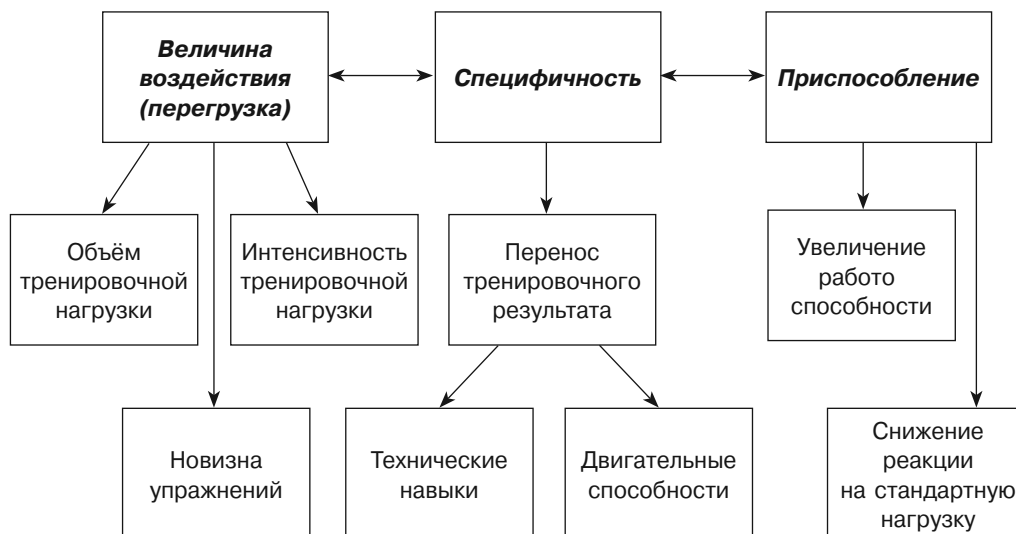


Рис. 1.3. Действие закона адаптации в процессе тренировки спортсменов (по Zatsiorsky, 1995)

1.2.1. Величина тренировочной нагрузки и принцип перегрузки

Тренировочная нагрузка вызывает реакцию спортсмена и служит стимулом для адаптации. Величина воздействия может регулироваться тремя факторами: объёмом нагрузки, её интенсивностью и новизной упражнений. Важно отметить, что рост уровня подготовленности может быть достигнут, только если величина воздействия достаточна. **Принцип перегрузки** гласит, что *для увеличения уровня подготовленности требуется применение нагрузки (воздействия), величина которой превышает привычный уровень.*

В соответствии с принципом перегрузки величина нагрузки имеет первостепенное значение и должна тщательно оцениваться и программироваться. Общий подход к описанию величины нагрузки представлен ниже (табл. 1.5).

Таблица 1.5

Характеристики величины нагрузки

Компонент тренировочной нагрузки	Основные показатели	Возможные индикаторы
Объём	Сумма всех выполненных упражнений, представленная количественной характеристикой	Общее количество тренировок за период времени, например, за неделю, месяц, год и т.д. Общее время, затраченное на тренировки за данный период. Общий километраж за тренировочный период. Общее количество подъёмов, бросков, прыжков и пр. за тренировочный период

Компонент тренировочной нагрузки	Основные показатели	Возможные индикаторы
Интенсивность	1) Интенсивность рабочей нагрузки. 2) Сумма упражнений, выполненных с увеличенной мощностью	Уровень мощности (%) относительно максимума. Уровень мощности, определяемый по величине ЧСС. Соответствие определённой зоне интенсивности. Частный объём упражнений, выполненных с увеличенной мощностью (километраж, затраченное время, количество попыток и т.д.)
Новизна упражнения	Наличие упражнения, которое содержит неизвестные элементы или детали / новые комбинации известных элементов	Количество новых (или относительно новых) упражнений, включённых в программу тренировки

Объём тренировочной нагрузки. Исторически самый простой способ увеличить нагрузку состоял в увеличении объёма тренировок. У высококвалифицированных спортсменов во многих видах спорта в 1930-х годах количество тренировок в неделю равнялось 2–3, в 1960-х увеличилось до 6–8, а в 1980-х достигло 9–14. С тех пор частота тренировок осталась на том же уровне. В течение долгого времени считалось, что желание увеличить объём тренировок было ограничено физиологическими и социальными факторами. С точки зрения физиологов уже был достигнут верхний предел резервов человека; социологи же высказывали беспокойство о том, что кроме тренировок спортсмены нуждаются в образовании, профессии, личной жизни и т.д.

Несмотря на это, объём тренировочных нагрузок в мировом спорте стремился к увеличению до конца 1980-х годов. Этот объём стабилизировался и даже уменьшился только в течение двух прошедших десятилетий. В любом случае, увеличение тренировочной нагрузки – слишком очевидный фактор личного прогресса спортсмена в любом виде спорта. Оценка объёма тренировочной нагрузки – обычная практика в видах спорта на выносливость, где выполненный километраж традиционно подсчитывается, однако это может стать трудной задачей в игровых видах или в единоборствах, где не просто суммировать количество специфических спортивных действий.

Интенсивность тренировочной нагрузки. Интенсивность тренировочной нагрузки обычно рассматривается в двух аспектах:

- как мерилу уровня мощности относительно максимума (иногда относительно уровня соревновательной мощности);
- как составляющая общего объёма тренировочной нагрузки, который выполнен с увеличенной (выше обычного) мощностью.

Конечно, более интенсивные упражнения вызывают более явную реакцию в организме спортсмена. Следовательно, интенсивность нагрузки оценивается как показателями внешней нагрузки (скоростью, мощностью, поднятыми весами), так и посредством индикаторов реакции организма. Частота сердечных сокращений (ЧСС), например, является одним из широко распространённых показателей физиологической реакции. ЧСС обеспечивает достаточную индикацию уровня интенсивности широкого спектра упражнений.

В последние годы зоны интенсивности (ЗИ) стали широко использоваться во многих видах спорта и для планирования, и для посттренировочной оценки (Viru, 1995). В соответствии с этим подходом весь диапазон интенсивности подразделяется на зоны (обычно их пять). Каждая ЗИ описывается рядом значимых индикаторов, каждый из которых отражает диапазон показателей, соответствующих этой зоне. Обычно для характеристики определённой зоны интенсивности используются лактат крови, ЧСС, скорость (или время работы, или мощность) и темп движений. За прошедшее десятилетие в связи с развитием новых спортивных технологий (таких как мониторы ЧСС, портативные анализаторы лактата крови, электронные измерительные системы времени) этот подход был существенно усовершенствован.

Новизна упражнения. Новизна упражнения является третьим компонентом, определяющим величину тренировочной нагрузки; реакция спортсменов весьма зависима от того, насколько привычными являются для них некоторые упражнения. Однако в отличие от объёма и интенсивности новизна упражнения редко рассматривается как фактор, влияющий на тренировочную нагрузку. Известно, что творчески настроенные тренеры повсюду ищут новые оригинальные упражнения, чтобы обогатить существующий набор и сделать тренировочный процесс более привлекательным. Эффект применения этих новшеств проявляется в более выраженной физиологической реакции спортсмена.

Пример. Игорь Кошкин (СССР), один из всемирно известных экспертов в области плавания, который тренировал трёхкратного олимпийского чемпиона Владимира Сальникова, сказал другим тренерам: «Если Вы начнёте использовать стояние на голове как упражнение для ваших пловцов, начальный эффект будет существенным и положительным из-за его новизны. Но этот эффект будет очень кратковременным, потому что это упражнение не затрагивает специфические плавательные способности ваших спортсменов».

Это замечание подчёркивает сложность проблемы, связанной с новизной упражнения. Действительно, нетрудно найти упражнение, с которым спортсмены не знакомы, но не легко найти незнакомое им упражнение, которое соответствует специфическим по виду спорта физиологическим, биомеханическим и психологическим требованиям. Именно по этому специфичность тренировочной нагрузки, которая будет рассмотрена ниже, является обязательным фактором адаптации в спортивной тренировке.

1.2.2. Специфичность тренировочной нагрузки

Как видно из рисунка 1.3, специфичность тренировочной нагрузки характеризуется переносом результата тренировки с одного задания (выполнения вспомогательного упражнения) на другое (основное упражнение). Обычно тренеры используют широкий набор упражнений, большинство из которых может быть разделено на две группы:

- упражнения для совершенствования физических качеств (силы, выносливости и др.);
- упражнения для совершенствования технических навыков.

Конечно, эти упражнения могут быть скомбинированы, чтобы улучшить взаимодействие между физическими качествами и техническими навыками. В любом случае, полезность каждого упражнения зависит от того, как оно влияет на выполнение главного

(соревновательного) упражнения. Другими словами, перенос двигательных способностей и перенос технических навыков с тренировочного упражнения на соревновательное определяет, насколько полезными являются эти вспомогательные упражнения. Более подробно перенос тренированности обсуждается в главе 4.

1.2.3. Аккомодация

Две тесно связанные особенности характеризуют аккомодацию (обязательный компонент процесса адаптации, вызванного тренировкой):

- увеличение работоспособности;
- уменьшение реакции на стандартную физическую нагрузку.

Увеличение работоспособности может быть отслежено с помощью специфических по виду спорта показателей, таких как результаты выполнения работы до отказа, скорость анаэробного порога в видах спорта на выносливость и т.д. Стандартная физическая нагрузка может быть организована при обследовании спортсменов на эргометре или при тестировании их с заранее заданной скоростью или мощностью. Оба варианта можно проследить на примере результатов наблюдения за подготовкой байдарочников мирового класса в течение одного сезона.

Конкретный пример. Группа из девяти квалифицированных байдарочников обследовалась в течение одного подготовительного сезона. Выполнялся тест на воде (4 раза по 1000 м) с возрастающей нагрузкой для определения скорости анаэробного порога. Кроме того, выполнялась стандартная нагрузка – гребля на дистанции 1000 м на заранее определённой скорости, соответствующей средней интенсивности (скорость была запрограммирована лидирующей моторной лодкой). После испытания брались пробы крови. Графики показывают значительное увеличение скорости анаэробного порога у всех спортсменов и аналогичное уменьшение накопления лактата крови, вызванное греблей с постоянной скоростью (рис. 1.4).

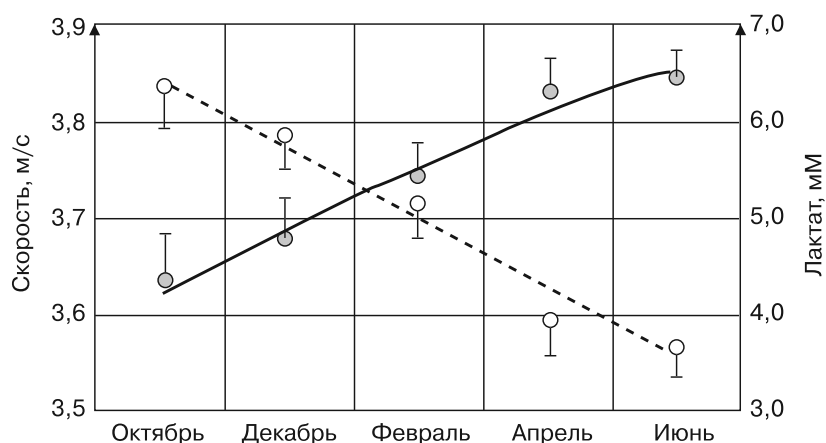


Рис. 1.4. Изменение скорости анаэробного порога (сплошная линия) и накопление лактата крови после прохождения 1000 метровой дистанции с заранее определённой скоростью (пунктирная линия) у квалифицированных байдарочников в ходе подготовительного периода

Этот пример показывает, что процесс аккомодации у спортсменов может контролироваться посредством испытаний, выполняемых как с максимальными, так и со стандартными усилиями. Этот подход может также использоваться в видах спорта, где спортивный результат не поддаётся измерению, таких как игры с мячом, где стандартная нагрузка может быть запрограммирована определённой комбинацией специфических по виду спорта элементов с фиксированной частотой выполнения и диапазоном движения.

У процесса аккомодации есть много субъективных индикаторов: с увеличением работоспособности спортсмены сообщают о большей «свободе движения», облегчении дыхания во время длительной работы, лучшем расслаблении мышц, усилении специфических по виду спорта ощущений, подобных «чувству воды» в водных видах, «чувству льда» в катании на коньках и т.д. Все эти субъективные оценки очень важны и для тренера, и для спортсмена; желательно отмечать их в дневниках спортсменов и журналах тренеров.

В заключение надо отметить, что общая логика принципов адаптации может быть представлена в такой последовательности:

- тренировка с адекватной рабочей нагрузкой вызывает желаемые реакции в организме спортсменов (*принцип величины воздействия*);
- эти реакции вызывают процесс приспособления, который приводит к увеличению работоспособности и более экономному реагированию на стандартные рабочие нагрузки (*принцип аккомодации*);
- увеличенный уровень работоспособности отражается на выполнении соревновательного упражнения в соответствии с тренировочными результатами, перенесёнными с различных упражнений на главное соревновательное (*принцип специфичности*).

Нарушая эти взаимосвязи, мы понижаем тренировочный эффект, и чем выше уровень спортсмена, тем значительнее будет ожидаемое снижение эффекта тренировки.

1.3. Принцип суперкомпенсации и его применение в практике

В течение длительного времени и теории, и практики спорта искали полное, лишённое противоречий объяснение того, как именно улучшается тренированность и готовность спортсменов. К концу XIX века всемирно известный физиолог Карл Вайгерт предложил теорию восстановительных процессов в мышцах после случаев их атрофии или повреждения. Эта теория впоследствии была названа «законом суперкомпенсации» (Rieder, 2010). Интерпретация этого биологического феномена привела к формулированию принципа суперкомпенсации, описывающего посттренировочную реакцию на выполнение тренировочных упражнений. Одна из первых попыток найти научно обоснованное объяснение тренировочному эффекту была предпринята в середине 1950-х годов советским профессором биохимии Яковлевым (1977), который описал цикл суперкомпенсации после отдельной тренировки. Это явление было с энтузиазмом воспринято теоретиками спорта, которые пытались объяснить средние и долгосрочные эффекты тренировки, базируясь на цикле суперкомпенсации. Дальнейшие исследования и, особенно, практический опыт, полученный в тренировочном процессе спортсменов высокой квалификации, показали множество ограничений в применении этого принципа к тренировке высокого уровня. Несмотря на это, принцип суперкомпенсации снова получил признание при интерпретации и осмыслении основ тренировочного процесса.

1.3.1. Цикл суперкомпенсации после отдельной нагрузки

Явление суперкомпенсации базируется на взаимодействии между тренировочной нагрузкой и восстановлением. Цикл суперкомпенсации запускается физической нагрузкой, которая служит стимулом для развития дальнейшей реакции (рис. 1.5). Отдельная нагрузка вызывает утомление и резкое снижение работоспособности спортсмена. Это соответствует первой фазе цикла. Вторая фаза характеризуется отчётливым процессом восстановления. Соответственно, работоспособность спортсмена увеличивается и в конце этой фазы достигает исходного (донагрузочного) уровня. Далее работоспособность продолжает увеличиваться, превосходя предыдущий уровень и достигая максимума, что соответствует фазе суперкомпенсации. В следующей фазе уровень работоспособности возвращается к исходному (донагрузочному).

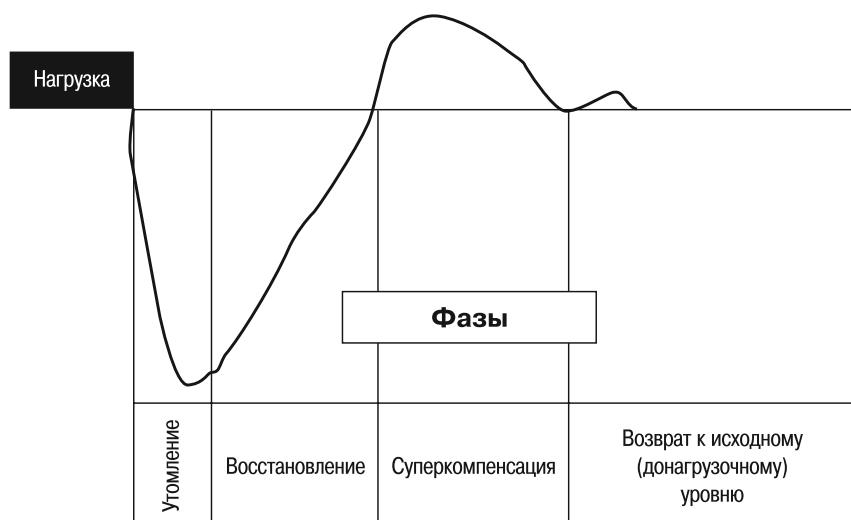


Рис. 1.5. Цикл суперкомпенсации после отдельной нагрузки (по Yakovlev, 1977)

Эта схема нагрузки восстановления многократно подтверждалась примерами истощения и восстановления запасов таких веществ, как гликоген или креатинфосфат. Используя специфические по виду спорта тесты, тренеры также могут убедиться в увеличении уровня подготовленности во время фазы суперкомпенсации. В соответствии с теорией суперкомпенсации было разработано несколько концепций тренировки, которые предполагали планирование последовательных тренировочных нагрузок в фазу суперкомпенсации, наступающую после предыдущей тренировки. Такое суммирование нагрузок в результате использования серии тренировок – предмет специального рассмотрения.

1.3.2. Суммирование нескольких нагрузок в пределах серии тренировок

Первоначальная интерпретация теории суперкомпенсации допускала такое планирование тренировочного процесса, при котором каждая следующая нагрузка выполняется в фазе увеличенной работоспособности, достигнутой после предыдущей тренировки. По этой причине каждая тренировка даёт некоторое увеличение работоспособности спортсмена. В результате суммирования ряда таких достижений уровень подготовленности спортсмена постоянно увеличивается (рис. 1.6, А).

Если последующая нагрузка приходится на четвёртую фазу цикла суперкомпенсации, когда уровень работоспособности возвращается к исходному, преимущество, полученное после использования предыдущей нагрузки, не используется, и уровень подготовленности не повышается (рис. 1.6, В). Если каждая следующая нагрузка в серии тренировок выполняется во второй фазе, когда еще не наступило полное восстановление, спортсмен не достигает исходного уровня работоспособности. В результате накапливается усталость и снижается уровень подготовленности (1.6, С).

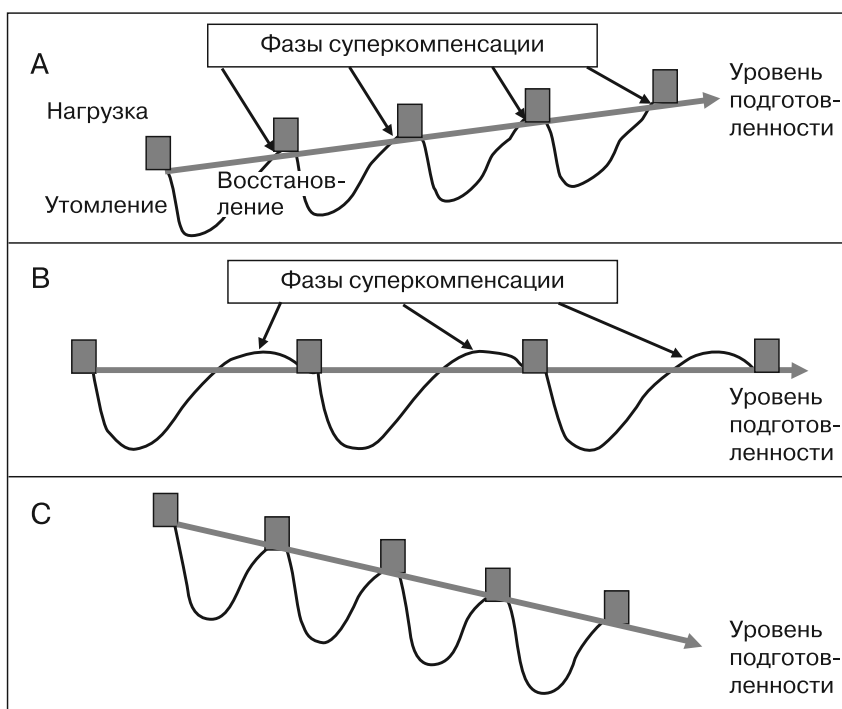


Рис. 1.6. Суммирование ряда тренировочных нагрузок в свете циклов суперкомпенсации.

А – каждая тренировочная нагрузка выполняется в фазе суперкомпенсации, что обеспечивает повышение уровня подготовленности; В – каждая тренировочная нагрузка выполняется после фазы суперкомпенсации, и уровень подготовленности не изменяется; С – каждая тренировочная нагрузка выполняется в фазе, предшествующей суперкомпенсации, что приводит к снижению уровня подготовленности

Когда эти схемы суммирования тренировочной нагрузки были опубликованы впервые, руководящие принципы работы тренера стали казаться очень простыми и всеобъемлющими: тренировки должны быть запланированы исключительно на фазу суперкомпенсации, тогда рост подготовленности будет гарантирован. Однако тренерам и учёным не потребовалось много времени, чтобы заметить серьёзные противоречия между предложенным «оптимальным» планированием и тренировочной практикой в спорте высоких достижений. Проблема была сосредоточена в продолжительности цикла суперкомпенсации.

Было выявлено, что фазы утомления и восстановления после выполнения большой нагрузки длятся два три дня. Таким образом, в соответствии с циклом суперкомпенсации можно было запланировать две, максимум три тренировки в неделю. Такая частота тренировочных воздействий приемлема для новичков и спортсменов среднего уровня, но не для

спорта высших достижений, где спортсмены тренируются 9–14 раз в неделю. Некоторые тренеры пробовали изменить свои тренировочные планы под теоретически благоприятную модель, но быстро разочаровались в результатах своих попыток.

Разумеется, необходимость ожидания полного восстановления после каждой тренировки ограничивала возможности достижения желаемых уровней нагрузки и снижала доверие тренеров к этой теоретической модели. Некоторые критики утверждали, что высококвалифицированные спортсмены привычны к многократным нагрузкам, что никакая отдельная тренировочная нагрузка (даже очень интенсивная) не обеспечит достаточный стимул для достижения желаемой реакции. Для этой цели нужно планировать серию тренировок с накоплением утомления. В результате была предложена модифицированная схема суммирования тренировочной нагрузки (рис. 1.7).

Модифицированная схема суммирования тренировочных нагрузок предполагает накопление утомления от нескольких тренировок. Полное восстановление происходит, когда суммарная нагрузка достигает определённого уровня. Эта обновлённая концепция в целом годится для практики спорта высоких достижений и представляется достаточно разумной для понимания. Главным следствием предложенного планирования является то, что не сколько тренировок может быть выполнено, пока спортсмен ещё утомлён.

Более того, даже участие в соревнованиях может быть запланировано для спортсменов, которые ещё не отдохнули полностью. Это очень важно для практики современного спорта из-за резкого увеличения количества соревнований, которое произошло за последние десятилетия. Некоторые из этих соревнований невозможно запланировать на фазу суперкомпенсации, и спортсмены показывают на них результат, соответствующий своим возможностям, не достигнув полного восстановления. Однако в особых соревнованиях, выбранных в качестве наиболее важных (пиковых), спортсмены должны участвовать полностью отдохнувшими, находясь в фазе суперкомпенсации.

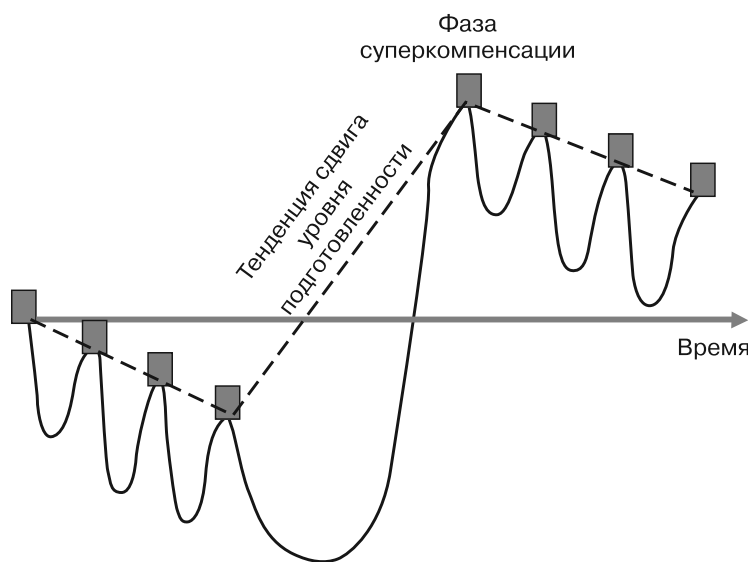


Рис. 1.7. Суммирование ряда тренировочных нагрузок, сопровождаемое фазой суперкомпенсации после тренировочного микроцикла и достаточного восстановления (по Л.П. Матвееву, 1964)

Резюмируем изложенное выше и посмотрим, как это можно применить на практике.

- Принцип суперкомпенсации является базовым для спортивной тренировки, хотя не всегда он может быть реализован по отношению к каждой отдельной тренировке.
- Планирование тренировочного процесса с небольшим количеством тренировок за некоторый период времени (как для новичков и спортсменов среднего уровня) может давать фазу суперкомпенсации после отдельной тренировки или их небольшого количества (двух трёх).
- У спортсменов высокой квалификации типичное суммирование нагрузок происходит после длинной тренировочной серии; следовательно, общее время, когда высококвалифицированные спортсмены находятся в фазе суперкомпенсации, относительно невелико, а периоды, во время которых они не полностью восстанавливаются, относительно длинны.
- Фаза суперкомпенсации желательна для достижения максимума при выполнении соревновательного упражнения. Для того чтобы определить наступление этой фазы и подготовиться к этому периоду, необходимо соответствующим образом спланировать тренировочный процесс.
- В некоторых соревнованиях спортсмены могут выступать ниже своих возможностей, когда они не достигли фазы суперкомпенсации; соответственно, на таких соревнованиях невозможно проявить свой максимум.

1.4. Основные принципы спортивной тренировки

В течение долгого времени спортивные эксперты, тренеры и опытные спортсмены искали общие правила, которые могли бы помочь им составить эффективную программу спортивной подготовки. В этом смысле основные принципы спортивной тренировки должны выдвинуть на первый план самые существенные аспекты и особенности работы тренера и процесса тренировки. За длительный период развития спорта такие принципы были предложены сначала в Восточной Европе (Матвеев, 1964; Harre, 1973), а позже на Западе (Dick, 1980; Bompa, 1984; Yessis, 1987). С тех пор в спорте произошли большие изменения; в последних публикациях можно найти модифицированные варианты основных принципов спортивной тренировки, отражающие новую реальность современного спорта (Stone et al., 2007; Bompa and Haff, 2009). Тем не менее, последовательные и всеобъемлющие специфические принципы спортивной тренировки необходимы для рациональной практики. Далее представлен и обсуждён современный вариант, охватывающий наиболее популярные представления, почерпнутые из указанных выше публикаций. Важно отметить, что параграф 5.4 излагает более позднюю версию принципов спортивной тренировки, которая может считаться специализированной и основанной на доказательной базе.

1.4.1. Специализация

Современный спорт требует, чтобы спортсмены были приспособлены именно к своему виду и были высоко мотивированы к достижению главной цели долгосрочной подготовки – спортивного совершенства. Можно выделить, по крайней мере, три аспекта подобной специализации:

- специализация в обществе;
- специализация в пределах различных видов спорта;
- специализация в определённом виде спорта.

Сегодняшнее общество даёт возможности для развития индивидуума в различных сферах. Современный спорт широко признан в мире как важное социальное явление. Это явление существует в рамках высокоспециализированной сферы интересов, правил, норм, знаний и даже терминологии. Все, кто вовлечен в него (и особенно высококвалифицированные спортсмены и тренеры), выполняют свои чёткие и очень специфические функции. Исторически спорт высоких достижений развился в результате социальной и функциональной специализации. Фактически он существует как высокоспециализированный раздел сферы человеческого творчества и самосовершенствования.

Разнообразие доступных видов спорта позволяет членам общества выбрать тот, в котором их личные интересы и амбиции наиболее полно соответствуют их личным, физическим и умственным наклонностям. В отличие от обычной физкультуры и рекреационных занятий, где любители занимаются различными видами спорта для разного стороннего развития, спорт более высокого уровня и, особенно, спорт высших достижений требуют концентрации на ограниченных, высокоспециализированных действиях.

На ранних стадиях развития олимпийского спорта атлеты были способны заниматься несколькими видами одновременно. Некоторые из них принимали участие в летних Олимпийских играх как велосипедисты, а на зимних играх – как конькобежцы. Герои 1900–1924 годов выступали в тяжёлой атлетике и борьбе, гребле и лыжном спорте, лёгкой атлетике и спортивных играх. Сегодняшняя ситуация несколько иная. Естественное развитие соревновательного спорта уничтожило эту универсальность. Уровень мастерства, требуемый для успешного выступления в соревнованиях, стал тем барьером, который могут преодолеть только высокоспециализированные спортсмены.

Третий аспект специализации касается функциональной дифференциации видов спорта и дисциплин в рамках отдельного вида. Это особенно характерно и важно для новичков и молодых спортсменов, которые должны выбрать наиболее подходящую дисциплину, соответствующую их личной предрасположенности. Пример такой специализации – сознательный выбор надлежащей легкоатлетической дисциплины: бега, прыжков, метаний и т.д.

1.4.2. Индивидуализация

Каждый спортсмен – личность со своей собственной комбинацией умственных и физических способностей, которые определяют развитие и достижения спортсмена. Обязанность тренера состоит в том, чтобы учесть индивидуальные особенности каждого спортсмена. В этом аспекте может использоваться следующая стратегия тренировки:

- признать и усилить индивидуальные достоинства спортсмена – те особенности, которые дают ему/ей преимущества перед другими спортсменами;
- признать и, возможно, компенсировать индивидуальные недостатки – те особенности спортсмена, которые работают против него/неё по сравнению с другими спортсменами;
- найти подходящий вид спорта, дисциплину или индивидуальный стиль, в котором индивидуальная комбинация достоинств и недостатков спортсмена позволит ему/ей достичь наилучших результатов.

Некоторые психофизиологические характеристики, которые оказывают влияние на индивидуальность спортсменов, представлены в таблице 1.6.

Таблица 1.6

**Характеристики, влияющие на индивидуальные особенности спортсменов
(таблица составлена вместе с Б. Блюменштейном)**

Характеристики	Верхняя граница	Нижняя граница
Эффект, вызываемый тренировкой	В организме с высоким уровнем ответной реакции тренировочный процесс вызывает значительные улучшения	В организме с низким уровнем ответной реакции тренировочный процесс вызывает несущественные улучшения
Общая устойчивость к высоким рабочим нагрузкам	При высокой устойчивости спортсмен может интенсивно тренироваться и быстро восстанавливаться после высоких рабочих нагрузок	При низкой устойчивости спортсмен медленно восстанавливается после высоких рабочих нагрузок и избегает их
Мотивация	При устойчивой и хорошо проявленной мотивации спортсмен знает о целях и сложностях подготовки; он ориентирован на победу	При неустойчивой и слабо проявленной мотивации спортсмен иногда не готов к интенсивным тренировкам и не всегда сосредотачивается на цели
Саморегуляция	При высоком уровне саморегуляции спортсмен способен правильно воспринимать ситуации и адекватно изменять своё поведение и свои усилия; эмоциональный контроль достаточен	При низком уровне саморегуляции спортсмен не всегда правильно воспринимает ситуацию; может неадекватно изменить свой психофизиологический статус; эмоциональный контроль ограничен
Готовность к сотрудничеству	Спортсмен открыт для контакта и сотрудничества с тренером, партнерами и другими специалистами; любит командную работу	Спортсмен серьезно ограничен в сотрудничестве с тренером, партнерами и др.; обычно избегает ситуаций, требующих доверия к другим
Возможность концентрации	При высоких возможностях спортсмен способен концентрироваться на полученном задании и поддерживать этот уровень некоторое время	При низких возможностях уровень концентрации недостаточен и нестабилен, спортсмен не может надолго сосредоточиться на полученном задании
Уверенность	Высокий уровень уверенности дает возможность спортсмену не бояться высокой тренировочной и соревновательной нагрузки; спортсмен доверяет избранному методу, системе тренировки и верит в успех	При низком уровне уверенности спортсмен боится тренировочного и соревновательного стресса; сомневается, что его/её подготовка является правильной и будет успешной

Личностные характеристики, рассмотренные в предыдущей таблице, годятся для любого вида спорта. Первые два пункта затрагивают общий психофизиологический потенциал спортсмена. Различия между высоким и низким уровнем ответной реакции сильно влияют на индивидуальность спортсмена; обычно индивидуумы с низкой ответной реакцией не преуспевают в подготовке и не могут достигнуть высокого спортивного результата.

Переносимость высоких рабочих нагрузок значительно варьирует даже среди спортсменов высокого класса; у лучших спортсменов этот уровень не всегда самый высокий. В любом случае от этой характеристики сильно зависят индивидуальные особенности спортсмена и его подготовка.

Мотивация и саморегуляция в значительной степени определяют психологический статус спортсмена и его/её индивидуальный стиль поведения. Однако эти характеристики могут быть улучшены: целенаправленно изменены с помощью ментальной тренировки и специально организованной тренировочной программы. Нестабильная и слабая мотивация на грани низкой саморегуляции определённо может стать непреодолимым барьером на пути к спортивному совершенствованию.

Готовность к сотрудничеству зависит от личного опыта, умственных и психологических особенностей (по типу интро/экстраверсии). Как правило, экстраверты более внимательны к оценке извне, они более зависимы от социальных факторов и обычно предпочитают командную работу. Интроверты более ориентированы на свой внутренний мир и опыт и предпочитают работать индивидуально. Соответственно спортсмены экстраверты больше стремятся к совместной работе, хотя интроверты могут изменять свое поведение в определённых ситуациях. Безусловно, высокая мотивация и саморегуляция могут увеличить готовность интровертов к сотрудничеству.

1.4.3. Вариативность

Разнообразие тренировочных воздействий – требование принципа адаптации. Правило аккомодации гласит: чем более привычна тренировочная нагрузка, тем слабее реакция спортсмена и, следовательно, ниже воздействие, стимулирующее спортивное совершенствование. Даже здравый смысл диктует необходимость большего разнообразия тренировочного процесса для большей привлекательности программы подготовки. Однако природа современного спорта высших достижений значительно ограничивает разнообразие тренировочных средств. Суть этого ограничения – в специфике тренировочного эффекта, то есть в особенностях переноса двигательных способностей и технических навыков. Поэтому желательное и такое важное разнообразие подготовки спортсменов должно достигаться в рамках общепринятого спектра средств, форм и методов тренировки.

Способность находить варианты в рамках высокоспециализированной подготовки – составная часть творческого потенциала тренера. Тем не менее, можно рекомендовать некоторые подходы к созданию подобных разнообразных тренировочных условий (табл. 1.7).

Как уже было упомянуто, обновление упражнений в значительной степени ограничено требованиями специфичности. Тем не менее, развитие силы, скорости и выносливости могут быть целенаправленно акцентированы посредством принятия соответствующих мер. Например, облегчение и упрощение выполнения упражнения даёт возможность перейти на более высокую скорость движения, использование дополнительного сопротивления требует проявления большей силы и т.д. Точно так же модификация тренировочных методов позволяет и концентрироваться на специфической двигательной способности, и предотвращать чрезмерную приспособительную реакцию на очень знакомые упражнения. Для этой цели все компоненты нагрузки могут изменяться: интенсивность (скорость), количество повторений, продолжительность и интервалы отдыха внутри и между сериями упражнений.

Таблица 1.7

Источники и подходы к увеличению вариативности процесса подготовки спортсменов

Источники вариативности	Способы достижения вариативности	Примеры
Обновление упражнений	Изменение обычных правил и условий. Использование необычного оборудования. Облегчение и/или затруднение выполнения упражнения	Изменение размера игрового поля, количества игроков и т.д. Изменение веса ядра, диска, копья, лодки и т.д. Бег на спуске, бег в подъём, использование дополнительной тяги при езде на велосипеде, плавании и беге на коньках
Модификация тренировочного метода	Варьирование скорости (мощности) в серии и в нескольких последовательных сериях упражнений. Изменение количества повторений в последовательных сериях упражнений. Изменение условий отдыха между упражнениями серии и между сериями	Планирование серий упражнений с возрастающей и снижающейся нагрузкой. Комбинация длинных, средних и коротких серий упражнений в пределах одной тренировки. Включение заданий на выполнение упражнений с низкой интенсивностью, переключение на другую активность и т.д. Использование элементов массажа, растяжки, встряхивание мышц
Модификация организационной формы	Изменение состава команды. Включение в тренировку элемента соревновательности. Добавление других эмоциональных воздействий	Привлечение новых партнёров. Формирование конкурирующих подгрупп, раздача наград и призов. Приглашение родителей, зрителей, специалистов, представителей СМИ
Изменение программы соревнований	Организация соревнований в необычных видах или дисциплинах. Организация соревнований в других видах спорта	Смена дисциплины в пределах легкоатлетической программы. Лыжные гонки для гребцов, игра в футбол для бегунов или велосипе дистов
Изменение программы восстановления	Расширение набора средств восстановления. Создание привлекательной программы свободного дня и других дней отдыха	Использование массажа, гидро терапии, физиотерапии, ментальной тренировки, экскурсий, пикников, дискотек, рыбной ловли, катания на лошадях, дайвинга и т.д.

Изменение организационных форм дает тренерам дополнительные возможности для обновления их тренировочных программ. Смена состава команды помогает создавать эффект новизны; более опытные спортсмены могут стимулировать активность своих партнёров; при этом уровни концентрации и внимания могут быть повышены. Необычные эмоциональные воздействия способны существенно повлиять на уровни мотивации и усилий. Это достигается за счёт введения соревновательных элементов в однообразную тренировочную практику, выдачи призов за лучшие выступления, приглашения соперников

или зрителей для создания эмоционального фона и даже подключения представителей СМИ. Все эти меры особенно уместны в течение соревновательного периода.

Соревнование – обязательная часть подготовки. Её можно разнообразить двумя основными способами: участием в дополнительных видах или дисциплинах и участием в соревнованиях в других видах спорта. Участие в дополнительных дисциплинах особенно популярно в плавании и лёгкой атлетике; наиболее широко это используется в подготовительном периоде для борьбы с монотонностью общепринятых упражнений и для превращения тренировочной программы в разнообразную и привлекательную. Участие в соревнованиях в других видах спорта также типично для перерыва между сезонами подготовки и начала подготовительного периода. Это может сочетаться с общеподготовительной программой и приспосабливаться к индивидуальным нуждам спортсменов. Другая возможность – использование соревновательных попыток в других видах спорта для определения уровня общей подготовленности. Например, бег на длинные дистанции и бег на лыжах очень популярны среди спортсменов игровиков, представителей единоборств и видов спорта на выносливость. В различных видах спорта широко используются тестирования с элементами тяжёлой атлетики: например приседания, взятие штанги на грудь, жим лёжа и тяга лёжа.

Важно обратить внимание, что применение принципа вариативности может отличаться в зависимости от сложившейся ситуации. Факторы, влияющие на его применение: специфика вида спорта; возраст спортсменов, их пол и опыт; финансовые возможности команды или клуба и другие. Необходимо также принимать во внимание степень риска и факторы надёжности.

1.4.4. Взаимодействие нагрузок

Вообще говоря, тренировочный процесс может быть представлен как последовательность тренировочных нагрузок. Реакция спортсмена на несколько отдельных тренировочных нагрузок определяется следующими факторами:

- влиянием специфической нагрузки;
- взаимодействием этого влияния с влиянием предыдущих нагрузок.

Конечно, оба эти фактора зависят от чувствительности спортсменов к выполняемым рабочим нагрузкам. Что касается систематической тренировки, то следует подчеркнуть, что там нет отдельной нагрузки, которая имела бы отдельное влияние на спортсмена – эта нагрузка всегда накладывается на предыдущие. Соответственно, современный специфический принцип спортивной тренировки постулирует, что каждая нагрузка, выполняемая в серии с другими, взаимодействует с ними. Этот эффект зависит от влияния предыдущих тренировок и условий влияния последующих. Такое взаимодействие нагрузок имеет большое значение и для планирования, и для анализа тренировочного процесса. Возможные типы взаимодействия нагрузок рассмотрены в таблице 1.8.

Важность взаимодействия нагрузок нельзя недооценивать. По сути, этот фактор определяет процесс адаптации в целом и поэтому имеет непосредственное влияние на эффективность подготовки спортсменов. Важность и сложность этой проблемы особенно очевидны для спортсменов высокого класса, которые обычно выполняют 7–11 тренировок в неделю. Это означает, что каждая тренировка накладывается на след, оставшийся от предыдущей нагрузки. Кроме того, даже отдельная тренировочная нагрузка в некоторых видах спорта может повлиять на комбинацию упражнений, выполненных различными тренировочными методами. Такая комбинация может использовать положительное

взаимодействие различных нагрузок. Иногда при планировании тренировочного процесса этот фактор игнорируется, и отрицательное взаимодействие нагрузок сводит усилия спортсменов на нет. Конечно, механизмы различных взаимодействий нагрузок очень сложны. Однако в целом этот фактор может и должен быть принят во внимание.

Таблица 1.8

Различные типы и примеры взаимодействия тренировочных нагрузок

Взаимодействие нагрузок	Суть взаимодействия	Примеры
Положительное суммирование	Нагрузка суммируется с предыдущей (схожей по способу воздействия) и усиливает накопленный тренировочный эффект	Серия тренировок с достаточными интервалами для восстановления планируется для достижения желаемого накопления нагрузок
Положительное – облегчение восстановления	Нагрузка облегчает восстановление после предыдущих тренировок	Небольшая по нагрузке аэробная тренировка улучшает восстановление после очень интенсивной силовой тренировки или тренировки на анаэробную выносливость
Нейтральное	Предыдущая нагрузка не влияет на последующую	Последующая тренировка выполняется после долгого периода восстановления; влияние предыдущей нагрузки незначительно
Отрицательное – чрезмерная нагрузка	Последующая нагрузка, суммируемая с предыдущими, вызывает чрезмерное утомление	Серия больших нагрузок может вызывать хроническую усталость; высокая мотивация при выполнении этой серии тренировок может вести к чрезмерному утомлению
Отрицательное – ухудшение реакции	Последующая нагрузка не совместима с предыдущей; её влияние ухудшает реакцию спортсмена и процесс его адаптации	Нагрузка на выносливость до истощения ухудшает восстановление после предыдущей тренировки, направленной на мышечную гипертрофию, нивелируя её эффект

1.4.5. Циклическое планирование процесса тренировки

Этот принцип касается периодических циклов в тренировке спортсменов. В течение длительного времени множество компонентов долгосрочного тренировочного процесса повторяются, периодически возвращаясь. Этот порядок компилирования программы тренировки называют *периодизацией*. По крайней мере, четыре главных фактора определяют такие периодические изменения в характере и содержании тренировочного процесса.

Циклическая сущность природы. Вызываемые внешними причинами ритмы являются одним из основных принципов органической жизни; времена года меняются так же, как день и ночь, определяя всю биологическую активность. Месяцы и недели легко делят социальную и экономическую жизнь на исторические и традиционные циклы, составляющие жизнь в целом; недельный ритм, включающий дни отдыха, например, постоянен в течение всей жизни человека. В таком случае нет сомнения, что вся биологическая, социальная и производственная деятельность подчинена внешним природным ритмам. Было бы странно, если бы спорт был исключением.

Адаптация как всеобщий закон. Как уже было отмечено, закон адаптации определяет тренировочный процесс в целом. Следуя этому закону, спортсмены не должны допускать чрезмерную аккомодацию к привычным нагрузкам. Привычное воздействие теряет свою эффективность; чтобы восстановить способность спортсменов к адаптации, необходимо периодически изменять тренировочные программы и режимы выполнения упражнений. Другими словами, слишком стабильные, установившиеся программы ведут спортсменов к срывам адаптации, когда они вынуждены значительно увеличивать объём обычных тренировочных нагрузок, чтобы получить те же самые результаты. С этой точки зрения периодические изменения программы тренировки – требование закона адаптации.

Разделение основных задач. Серьёзная тренировка в любом виде спорта характеризуется сложностью, многообразием и вариативностью; решение основных задач тренировки, связанное с развитием общих и специфических по виду спорта физических качеств, технических и тактических навыков, может требовать чрезмерных объёмов и количества повторений. Очевидно, что все эти задачи должны быть систематизированы и разделены во времени.

Общеизвестно, например, что определённые технические навыки должны базироваться на соответствующем уровне двигательных способностей. Соответственно, некоторая подготовительная работа предшествует приобретению более специфического технического мастерства; соревнование завершает объединение этих процессов и формирует тренировочные циклы. Периодическое повторение таких циклов позволяет решать вышеприведённые задачи последовательно. Таким образом, циклическое планирование тренировочного процесса – единственный возможный способ обеспечить эффективное разделение основных задач.

График соревнований. Подготовка каждого спортсмена фокусируется на определённых соревнованиях, проводимых периодически. Национальные и международные спортивные федерации, так же как и Международный олимпийский комитет, наблюдают за частотой проведения и выбором времени для соревнований. Типичный график соревнований включает внутренние и региональные испытания, национальные и международные события, такие как кубки и чемпионаты континентов и мира. Таким образом, график со всей определенностью диктует время наступления пиков в подготовке спортсменов и, следовательно, периодические изменения в программе их тренировки. Яркий пример такого влияния – Олимпийские игры: четырёхлетний цикл олимпийской подготовки рассматривается национальными олимпийскими комитетами как самый важный период в длительной подготовке спортсменов.

Всё вышесказанное показывает, что периоды в тренировочном процессе (или так называемые тренировочные циклы) должны формировать основу для планирования и анализа. Следовательно, циклическое планирование спортивной тренировки – один из специфических принципов спортивной подготовки. Периоды в тренировочном процессе были выявлены и уже использовались некоторое время назад. Одно из первых систематических представлений тренировочных циклов было сделано в середине 1960-х годов профессором Л.П. Матвеевым (1964, 1981). Основные принципы, обозначенные тогда, остаются уместными и полезными до сего дня. Несмотря на разнообразие видов спорта и спортивных дисциплин, деление тренировочного процесса на периодические единицы используется везде, даже несмотря на то что некоторые термины понимаются и используются некорректно.

Стоит отметить, что все тренировочные периоды имеют прямое отношение к соответствующим частям плана, в котором программа тренировки как конечный продукт процесса планирования компилируется на основе принципа цикличности (см. табл. 5.1).

Заключение по главе

Тренировка спортсменов – первостепенный компонент *спортивной подготовки*, которая также включает соревнование и восстановление. *Спортивная подготовка* состоит из физической, технической, тактической, психологической и интеллектуальной подготовки, которые имеют свои собственные задачи и особенности. Основные термины и понятия, необходимые для анализа и планирования, то есть цели, содержание, средства и методы тренировки рассмотрены и объяснены в этой главе.

Принципы адаптации применительно к тренировке объясняют фундаментальный процесс приспособления спортсменов к тренировочным нагрузкам. Обобщая, можно сказать, что три генерализованных фактора – величина воздействия, специфичность упражнения и аккомодация спортсмена – определяют реакцию на тренировочную нагрузку и адаптацию. Величина воздействия регулируется объёмом, интенсивностью и новизной упражнений. Эти три компонента нагрузки особенно важны в свете **принципа перегрузки**, в соответствии с которым увеличение уровня подготовленности требует, чтобы величина воздействия превышала привычный уровень.

Принцип специфичности процесса адаптации выдвигает на первый план перенос тренировочного результата с выполнения одной задачи (вспомогательного упражнения) на другую (основное упражнение). Существует перенос технических навыков, который является чрезвычайно важным для совершенствования движений, а также перенос физических качеств, который определяет эффект любой программы подготовки. Аккомодация как принцип адаптации в тренировке предполагает увеличение работоспособности. Спортсмен достигает более высоких уровней выполнения соревновательного упражнения, и снижается уровень его реакции на стандартную физическую нагрузку, что позволяет ему выполнять её более экономно.

Цикл суперкомпенсации как всеобъемлющий механизм спортивного совершенствования объясняет тренировочный процесс с точки зрения взаимодействия между нагрузкой, утомлением и восстановлением. Принцип суперкомпенсации был разработан в отношении отдельной тренировки и серии тренировок. Согласно этому принципу отдельная нагрузка или сумма нескольких вызывают фазы утомления и восстановления с последующим периодом увеличенной работоспособности (фаза суперкомпенсации), которая может использоваться для организации нового воздействия и подготовки к следующему шагу в процессе спортивного совершенствования. Несмотря на некоторые ограничения и оговорки, принцип суперкомпенсации остаётся основным в теории спортивной тренировки.

Представленный вариант основных принципов спортивной тренировки включает следующее: (1) принцип специализации, который касается социальных аспектов, выбора специфического вида спорта для дальнейшего совершенствования и определения специфических по виду спорта приоритетов; (2) принцип индивидуализации, который обращается к психофизиологическим особенностям спортсменов; (3) принцип вариативности, касающийся источников и особенностей изменения тренировочного воздействия; (4) принцип взаимодействия нагрузок, связывающий положительные, нейтральные и отрицательные воздействия в цепочке последовательных тренировок; и (5) принцип цикличности в планировании тренировочного процесса, соответствующий и поддерживающий общую идею периодизации тренировки.

Литература к главе 1

- Bangsbo, J. (1994). *Fitness training in football – a scientific approach*. Bagsvaerd: HO and Storm.
- Bompa, T. (1984). *Theory and methodology of training – The key to athletic performance*. Boca Raton, FL: Kendall/Hunt.
- Bompa, T. (1999). *Periodization: Theory and methodology of training* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bompa, T. and Haff, G. (2009). *Periodization. Theory and methodology of training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bondarchuk, A. (2007). *Transfer of training in sports*. Michigan: Ultimate Athlete Concepts Publisher.
- Dick, F. (1980). *Sport training principles*. London: Lepus Books.
- Harre, D. (Editor). (1973). *Trainingslehre*. Berlin: Sportverlag.
- Harre, D. (Editor). (1982). *Principles of sport training*. Berlin: Sportverlag.
- Jakovlev, N.N. (1977). *Sportbiochemie*. Leipzig: Barth Verlag.
- Maglischo, E.W. (1992). *Swimming even faster*. Mountain View,; California: Mayfield Publishing Company.
- Матвеев Л.П. (1964). *Проблема периодизации спортивной тренировки*. М.: Физкультура и спорт.
- Матвеев Л.П. (1981). *Основы спортивной тренировки*. М.: Прогресс.

Тренировочные эффекты – суть последствия тренировочного воздействия (длящаяся коротко или долго ответная реакция спортсменов на нагрузку). Эти эффекты должны быть средоточием особого внимания тренеров и спортсменов, которым известны желаемые результаты определённой тренировки, тренировочного цикла или более длительного тренировочного периода. Эти последствия включают изменения, которые происходят на морфологическом, органическом, клеточном и молекулярном уровнях и стали предметом специальных исследований. Конечно, специфические эффекты различных упражнений, отдельных тренировочных занятий и длительного систематического тренировочного процесса всегда были в центре внимания спортивной науки (Viru, 1995; Brooks et al., 1996). На протяжении многих лет теория спортивной тренировки предлагала концепцию дифференцированных тренировочных эффектов, в соответствии с которой результаты подготовки спортсменов рассматривались на интегративном уровне и классифицировались по длительности тренировочного периода, а именно: кратко, средне и долгосрочные эффекты (Матвеев, 1981; Вомпа, 1984; Zatsiorsky, 1995). Такой аналитический подход можно охарактеризовать как обобщённый, поскольку общий отклик спортсменов рассматривается в тесной связи с длительностью тренировочной нагрузки и способами её организации. Поэтому тренировочные эффекты, связанные с общей реакцией спортсменов на тренировочную нагрузку разной продолжительности мы будем называть обобщёнными тренировочными эффектами (ОТЭ).

Суммируя существующие представления об ОТЭ, можно выделить, по крайней мере, три аспекта, свидетельствующие об их важности:

(а) с точки зрения физиологии упражнений необходимо различать последствия одной тренировочной нагрузки, продолжительной серии тренировок разной длительности и долгосрочного систематического тренировочного процесса;

(б) с точки зрения теории тренировки однозначная интерпретация результатов тренировочного процесса формирует основу для объективного и многогранного анализа подготовки и внедрения передовых технологий;

(в) с точки зрения тренерской практики концепция ОТЭ обеспечивает педагога средствами для планирования и управления подготовкой спортсменов.

В этой главе будут представлены и рассмотрены концепции тренировочных эффектов для лучшего их понимания, более осознанного планирования и контроля за процессом тренировки.

2.1. Общая характеристика

Тренировочные эффекты различаются по продолжительности нагрузки и последствиям её выполнения. Типы и особенности таких эффектов представлены в таблице 2.1.

Обобщённые тренировочные эффекты (по Zatsiorsky, 1995)

Тип эффекта	Определение	Примеры
Острый	Изменения в состоянии организма, происходящие во время выполнения упражнения	Увеличение ЧСС; накопление лактата крови; снижение мощности выполнения упражнения из-за утомления и т.д.
Непосредственный	Изменения в состоянии организма, вызванные отдельной тренировкой или/и отдельным тренировочным днём	Увеличение ЧСС в покое, уровня мочевины и/или креатинфосфокиназы в крови; изменение силы кисти, высоты прыжка вверх и т.д.
Кумулятивный	Изменения в состоянии организма и уровне развития двигательных/технических способностей, вызванные серией тренировочных воздействий	Увеличение максимального потребления кислорода и/или анаэробного порога; прирост силы, выносливости и т.д.; улучшения в выполнении соревновательного упражнения
Отставленный	Изменения в состоянии организма и уровне развития двигательных/технических способностей, полученные через определённый интервал времени после выполнения специальной тренировочной программы	Прирост взрывной силы через две недели после завершения высококонцентрированной силовой тренировочной программы
Остаточный	Сохранение изменений в состоянии организма и развитии двигательных способностей через определённый период времени после прекращения тренировочного воздействия	Сохранение увеличенного уровня максимальной силы спустя месяц после завершения специализированной тренировочной программы

Можно предположить, что обобщённые тренировочные эффекты (ОТЭ) характеризуются тремя показателями: (а) величиной выполненной нагрузки; (б) реакцией спортсменов на нагрузку и изменениями в их состоянии, вызванными нагрузкой; (в) изменениями в спортивной работоспособности, которые, как правило, отражаются в конкретных специфических по виду спорта показателях. Соотношения между различными типами тренировочных эффектов представлены на рисунке 2.1. Основными являются следующие:

- 1) острые эффекты от выполнения нескольких упражнений формируют непосредственный тренировочный эффект отдельной тренировки или тренировочного дня;
- 2) непосредственные тренировочные эффекты от серии тренировок объединяются в кумулятивный тренировочный эффект;
- 3) кумулятивный тренировочный эффект определяет уровень подготовленности спортсмена и выполнения соревновательного упражнения.

Кроме того, существуют два специфических подтипа:

- 4) отставленные тренировочные эффекты, проявляющиеся при отсроченном преобразовании тренировочных воздействий в изменение соревновательного результата, и
- 5) остаточные тренировочные эффекты, относящиеся к периоду, в течение которого увеличенный уровень физических способностей остаётся близким к уровню, достигнутому сразу после прекращения специфического тренировочного воздействия.

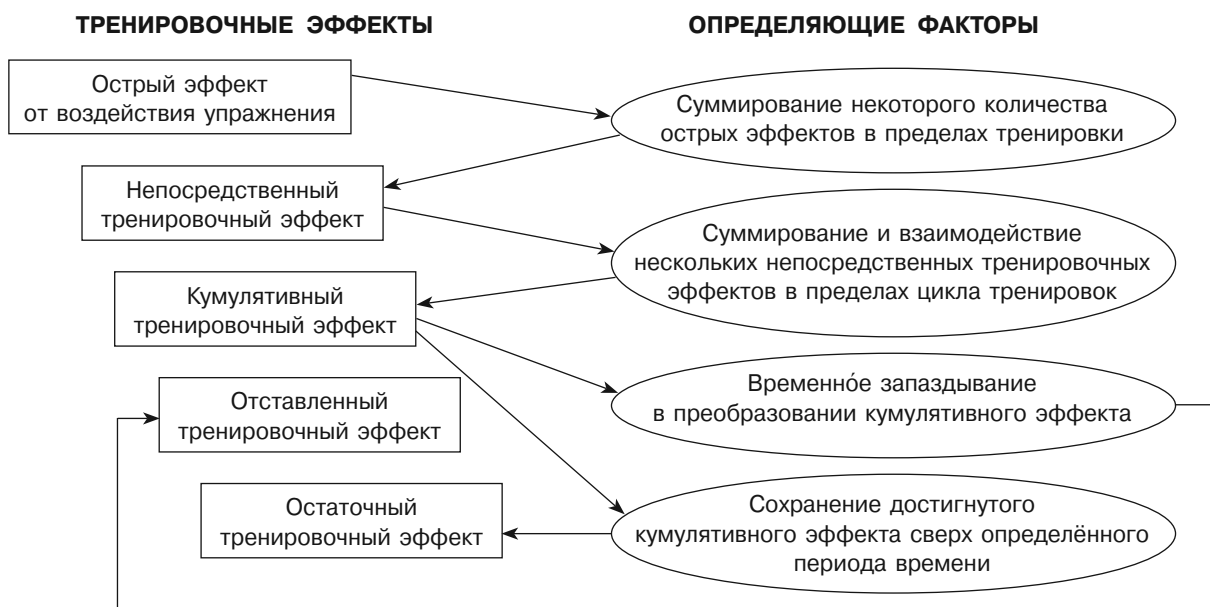


Рис. 2.1. Взаимодействие тренировочных эффектов и факторов, их определяющих

В этой главе мы обратимся к взаимодействиям между тренировочными эффектами, а несколько далее более детально обсудим каждый из них в отдельности.

2.2. Острый тренировочный эффект

Как уже было отмечено, острые тренировочные эффекты – это изменения в состоянии спортсменов, возникающие во время физической активности. Острые эффекты можно измерить двумя путями:

1) показателями тренировочных нагрузок (количеством повторений, километражом, количеством подъёмов, схваток, прыжков, бросков и т.д.), выполняемых для развития качеств мишеней;

2) физиологическими переменными, описывающими реакцию спортсменов на выполненные рабочие нагрузки, типа лактата крови (ЛК), частоты сердечных сокращений (ЧСС), давления крови, гальванической реакции кожи (ГРК), напряжённости полученной нагрузки (НН) – например, по шкале Борга (Borg, 1973), изменения температуры тела, интенсивности потоотделения и/или уровня потребления кислорода (в лабораторных условиях).

Первая группа показателей широко использовалась годами, особенно в видах спорта с измеряемым результатом, однако приветствовалась и в других. Вторая группа требует соответствующего оборудования (например, приборов для измерения ЧСС фирмы Polar, определителей лактата крови и т.д.), которое становится всё более и более популярным среди практиков во многих видах спорта. Оперативный мониторинг состояния спортсменов предлагает тренерам более точный контроль за острыми тренировочными эффектами. Эти продвинутые технологии облегчают управление физическими нагрузками на основе данных о ЧСС, ЛК и уровне эмоционального напряжения, измеренном посредством ГРК и НН.

2.2.1. Острые эффекты, оцениваемые специфическими спортивными индикаторами

Контроль специфических по виду спорта показателей позволяет тренерам регулировать соотношение «доза–эффект» и облегчает достижение желаемого острого тренировочного эффекта. Например, регистрация скорости передвижения или времени выполнения работы чрезвычайно важны при использовании упражнений на развитие максимальной скорости. Оптимальная величина нагрузки в таких тренировках зависит от количества повторений (пробежек, заплывов, схваток и др.), выполненных на скорости, близкой к индивидуальному максимуму.

Пример. Команда опытных футболистов выполняла обычные упражнения для совершенствования максимальной скорости: дриблинг десять раз по 20 м с пятью касаниями мяча на максимальной скорости и с 1,5 минутными интервалами отдыха. Лучшей была третья попытка; близкий к этому уровню результат поддерживался до 7 го повторения (рис. 2.2). Другие попытки были хуже более чем на 0,4 с (10 процентное отклонение). Это означает, что запланированная для команды нагрузка была чрезмерной. Исходя из результатов выполнения упражнения, индивидуальная дозировка должна была варьировать между шестью и восьмью повторениями (Mark Tunis, 2005, личное сообщение автору).

Как специфическая по виду спорта информация позволяет получить оптимальную величину острого эффекта, может быть показано на примере тренировки на выносливость. Управлять острым эффектом длительных упражнений на выносливость можно, контролируя среднюю скорость и темп движений. Тренеры обычно жёстко задают скорость, с которой спортсмены должны передвигаться во время выполнения упражнения. Определение темпа движений в реальном времени облегчает понимание того, что у спортсмена наступила ранняя, допустимая или чрезмерная усталость, а используя эти данные, можно получить желаемый острый тренировочный эффект. Рассмотрим возможности управления острым тренировочным эффектом с помощью соотношения между скоростью и темпом движений (ТД) (табл. 2.3).

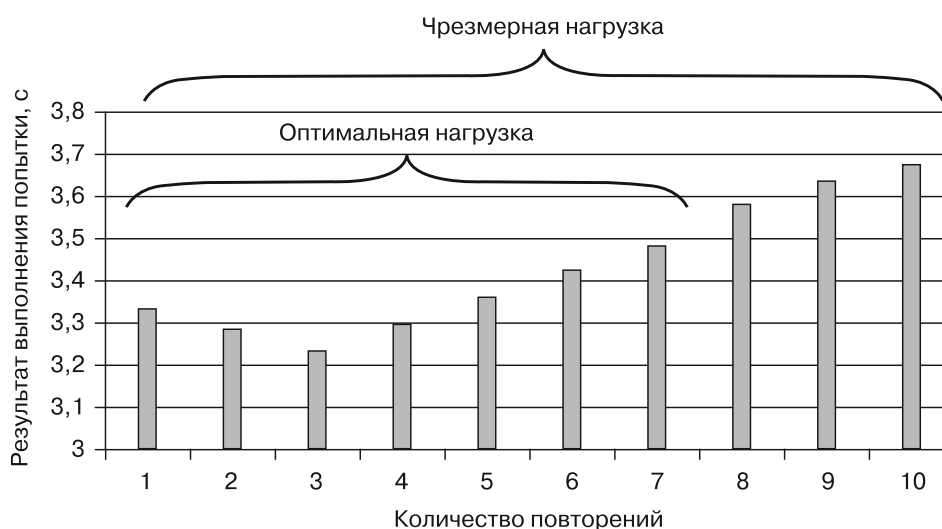


Рис. 2.2. Результаты выполнения интервальной серии упражнений на максимальную скорость квалифицированными футболистами (Mark Tunis, 2004, личное сообщение автору)

Таблица 2.3

Острый тренировочный эффект, оцениваемый по скорости и темпу движений (ТД) во время тренировки на выносливость

Фаза тренировки	Соотношение между скоростью и ТД	Примечания
Устойчивая работа	Скорость и ТД поддерживаются на том же самом уровне	Техника движений устойчива. Подобная работа по продолжительности годится для интервальной тренировки
Умеренное утомление	Скорость поддерживается на том же самом уровне, а ТД немного увеличился	Такая работа по продолжительности годится для тренировки аэробной выносливости
Значительное утомление	Скорость поддерживается на том же самом уровне, а ТД увеличивается существенно	Такая работа по продолжительности годится для тренировки анаэробной выносливости и тренировки смешанного типа
Чрезмерная усталость	Скорость уменьшается, а ТД увеличивается или уменьшается	Подобная работа не подходит для тренировочных целей

Известно, что продолжительная работа с постоянной скоростью может быть подразделена на четыре фазы (Фарфель, 1976). Первая фаза самая длительная, так как во время неё спортсмен поддерживает запланированную скорость и стабильный ТД, демонстрируя привычную технику движений. Эта фаза может длиться один час и даже больше, если интенсивность работы ниже анаэробного порога, а может и 15–40 мин, если интенсивность находится на уровне анаэробного порога (марафонцы могут поддерживать такую интенсивность дольше). Однако когда интенсивность выполнения упражнения превосходит анаэробный порог, длительность этой фазы сокращается.

Вторая фаза характеризуется поддержанием скорости на устойчивом уровне и умеренным увеличением ТД. В этом варианте прилагаемое усилие снижается, но это компенсируется соответствующим увеличением частоты движений. Продолжительность этой фазы колеблется от 30 с до 3–5 мин и зависит от интенсивности выполнения упражнения. Такая работа может эффективно использоваться в упражнениях на развитие аэробной выносливости. В этом случае спортсмены приближаются к уровню анаэробного порога, стимулируя таким образом увеличение «аэробной скорости».

Третья фаза характеризуется поддержанием скорости, которое обеспечивается отчётливым и чрезмерным увеличением ТД. Такая реакция указывает на резкое снижение прилагаемой силы, компенсируемое более высокой частотой движений и часто – ухудшением техники. Обычно эта фаза ведёт к резкой активации анаэробного метаболизма, а также к накоплению лактата крови. Её продолжительность обычно меняется от 30 до 60 с. Эта фаза нежелательна при выполнении тренировочных нагрузок на развитие аэробной выносливости, потому что она активизирует анаэробный метаболизм и оказывает пагубное влияние на результат предыдущей аэробной работы. Однако она может использоваться в аэробно-анаэробных упражнениях, при выполнении которых конечное увеличение лактата крови может быть желательным и запланированным.

Четвёртая фаза соответствует неспособности спортсмена поддерживать начальную скорость, несмотря на предельные усилия. Увеличение ТД говорит о дальнейших попытках предотвратить снижение скорости, а снижение ТД демонстрирует провал таких попыток. Нельзя допускать появления этой фазы чрезмерного утомления; как правило, её следует вообще исключить из тренировочной и соревновательной практики.

2.2.2. Острые эффекты, оцениваемые психофизиологическими индикаторами

Контроль психофизиологических переменных позволяет управлять уровнями физического и эмоционального напряжения и одновременно получать желаемый острый тренировочный эффект. Мониторы ЧСС и приборы для измерения ЛК широко используются как инструменты, которые помогают эффективно контролировать метаболические уровни выполненных тренировочных нагрузок.

Пример. Хорошо подготовленный байдарочник выполнял интервальную тренировку с на растающей нагрузкой: три серии по три повторения (1 мин работы и 1 мин отдыха) с интервалами отдыха между сериями 5 мин. Увеличение тренировочной нагрузки регулировалось темпом гребли, измеряемым тренером; острый тренировочный эффект оценивался по величине ЧСС, которая регистрировалась постоянно, и лактату крови, который определялся на третьей минуте отдыха после каждой серии (рис. 2.3). Полученные данные показывают, что физическое напряжение увеличивалось постепенно в ходе выполнения упражнения и достигало уровня, который указывает на явную мобилизацию анаэробного энергообеспечения (как и было запланировано). Кроме того, регулирование нагрузки во время выполнения упражнения было достаточно эффективным, и организм спортсмена смог выдать дискретно увеличивающуюся ответную реакцию (Иссурин, Тимофеев и Земляков, 1989).

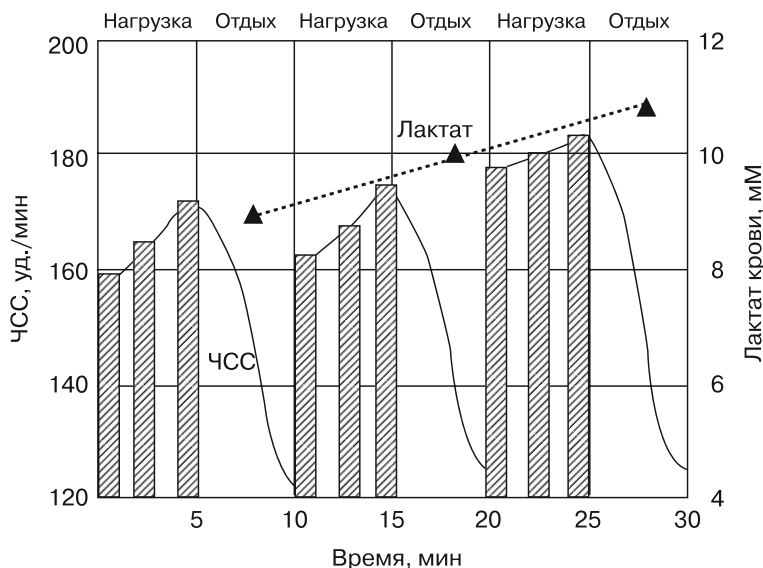


Рис. 2.3. Острый эффект выполнения интервального упражнения в гребле на байдарке: 3 повторения по 60 с (отдых 60 с); с целью получения увеличивающейся нагрузки выполнялись три серии с 5 минутными интервалами отдыха. Острый эффект оценен по ЧСС и накоплению лактата крови (по данным Иссурина, Тимофеева и Землякова, 1989)

В отличие от кондиционной тренировки, при которой усилия спортсменов направлены на развитие физических качеств, тренировочная нагрузка, организованная для совершенствования технических и технико-тактических навыков, часто вызывает эмоциональное напряжение, порождающее специфический острый эффект. Универсальный практический подход к оценке эмоциональной напряжённости основывается на измерении кожно-гальванической реакции (КГР). Нормальные уровни КГР очень индивидуальны. Эмоциональное возбуждение снижает уровень КГР, в то время как его увеличение указывает на эмоциональную усталость, которая является типичной для длительных напряжённых тренировок. Поэтому ход выполнения заданий, требующих высокого уровня возбуждения (попыток, выполняемых на максимальной скорости, требующих взрывных усилий и т.д.), может эффективно контролироваться посредством КГР.

Пример. Уровни КГР измерялись у высококвалифицированных баскетболистов в течение тяжёлой тренировки. Эмоциональная напряжённость постепенно увеличивалась в ходе разминки и выполнения технико-тактических заданий; это отражалось в уменьшении величины КГР (рис. 2.4). Тренировочная игра (1-я половина) вызвала максимальную эмоциональную напряжённость, которая снизилась во время перерыва и снова возросла в начале 2-й половины игры. Однако этот высокий уровень эмоционального возбуждения не был поддержан до конца игры, и увеличение уровня КГР выявило эмоциональную усталость игроков. Снижение нагрузки вызвало дальнейшее уменьшение эмоциональной напряжённости, которая достигла обычных уровней в конце тренировки. Можно предположить, что острый эффект такой тренировки мог быть выше, если бы тренер смог поддержать эмоциональное возбуждение баскетболистов близким к максимуму (для этой игры) в течение более длительного периода (д-р Boris Blumenstein, личное сообщение автору, 2004).

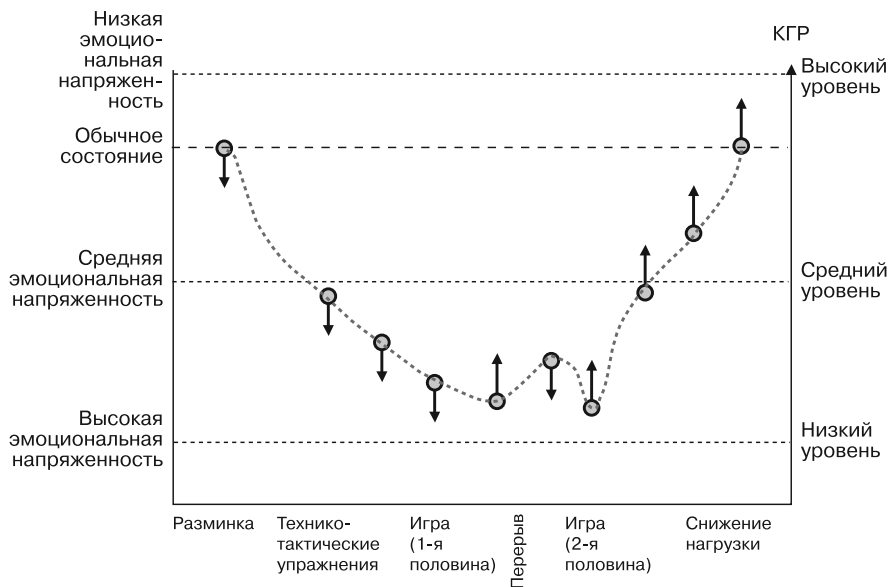


Рис. 2.4. Изменения КГР как показателя эмоциональной напряжённости баскетболистов во время тяжёлой тренировки (по Blumenstein, 2004, личное сообщение автору)

2.2.3. Программирование острых тренировочных эффектов

Можно ли в действительности управлять острыми тренировочными эффектами? Другими словами, является ли реакция спортсменов на тренировочную нагрузку предсказуемой и управляемой? Ответ: не всегда и не полностью. Логичен следующий вопрос: как можно сделать реакцию спортсменов более предсказуемой? Очевидно, что полный контроль на каждой тренировке в настоящее время недоступен, однако некоторый прогресс в этом направлении желателен и возможен. Очень часто тренеры думают, что опытные спортсмены не нуждаются в специальном разъяснении задания до начала его выполнения или оценке его результата после. В ходе тренировок спортсмены не всегда получают ясные краткие подсказки, которые могли бы стимулировать их отдачу. Однако формулировка целей и систематический обмен информацией со спортсменом («алгоритм программирования») облегчают достижение желаемых острых тренировочных эффектов. Пример такого программирования представлен в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Программирование острого тренировочного эффекта

Действие	Пример	Замечания
Постановка задачи	Развитие максимальной скорости	Это самое важное упражнение в тренировке
Определение условий выполнения задания	Соотношение работы и отдыха, количество повторений и серий, скоростные режимы, условия отдыха	Короткое и ясное объяснение, желательны объективные измеряемые показатели
Сосредоточение на специфических (индивидуальных) требованиях	Требуемый темп движений, технические и/или тактические задания	Подчеркиваются требования особой важности
Контроль за выполнением задания	Визуальный и инструментальный контроль, коррекция хода выполнения задания, мотивация	Предоставление самой важной информации, которая влияет на процесс выполнения задания
Самоотчет	Проверка спортсменом своих двигательных резервов	Это действие не всегда необходимо
Оценка	Соответствие требованиям, индивидуальные замечания	Желательно положительное эмоциональное заключение

Программирование острого тренировочного эффекта предполагает осуществление некоторых действий, которые определяют цель, условия выполнения задания, специфические требования, контроль за выполнением и оценку. Начальное действие – постановка цели. Цель упражнения должна быть ясно и кратко передана спортсменам; желательно, чтобы спортсмены знали, какой результат ожидается. Соответствующие условия выполнения задания должны быть определены и заданы с использованием объективных количественных показателей, таких как запланированная скорость, темп движений, ожидаемая ЧСС и т.д. Важно сосредоточить внимание спортсменов на одном двух специфических требованиях (спортсмены не могут контролировать исполнение более чем двух требований), которые имеют особый приоритет.

Например, можно попросить спортсмена иметь в виду некоторую индивидуально важную техническую деталь (это может быть эффективное отталкивание или расслабление в соответствующей фазе движения), специальную тактическую задачу (например, акцентированный старт, равномерную работу) или другое специфическое по виду спорта требование. Используя соответствующие инструменты (датчик ЧСС, темпомер, секундомер) для контроля за выполнением задания, тренеры могут корректировать поведение спортсменов и устранять их ошибки. Своевременные замечания помогают сохранить высокую мотивацию для более качественного выполнения задания. Самоотчеты после выполнения задания могут улучшить взаимодействие между тренером и спортсменом и поощрить стремление к самоконтролю у последних. Заключительная оценка должна быть конкретной и ограничиваться одним двумя предложениями. Желательно, чтобы это заключение имело положительное эмоциональное влияние на спортсмена.

2.2.4. Биологические предпосылки, обуславливающие острые тренировочные эффекты

Дальнейшее рассмотрение сущности острых тренировочных эффектов требует сделать акцент на роли двух принципиальных путей адаптации: гомеостатической регуляции и механизма стрессовой адаптации. Такая дифференциация сразу отсылает нас к интенсивности и продолжительности вводимых нагрузок. Как было отмечено Cannon (1929), который является одним из признанных в мире создателей теории гомеостаза, подобный тип биологической регуляции направлен на поддержание постоянства внутренней среды организма. Широкий спектр тренировочных нагрузок умеренной интенсивности расширяет границы и улучшает механизм гомеостатической регуляции. Этот спектр охватывает большую группу методов тренировки, ориентированных на улучшение базового метаболического уровня, количества и активности окислительных ферментов, скорости биохимических и гормональных реакций для обеспечения мышечных усилий и восстановления (Viru, 1995). С точки зрения теории тренировочного процесса эти методы могут применяться в тренировочных занятиях, направленных на развитие основных спортивных способностей, т.е. улучшения обменных и нервно мышечных процессов, обучения двигательным действиям и совершенствования технико тактических навыков.

Серьёзное тренировочное воздействие, вызываемое нагрузками высокой интенсивности, мощности или скорости приводит к мобилизации энергетических ресурсов спортсмена, превышающих уровень метаболизма, необходимый для сохранения гомеостаза. Эти повышенные требования запускают существенную эндокринную реакцию, а именно – выделение гормонов стресса. Когда интенсивность превышает 60–70% VO_{2max} , уровень катехоламинов постепенно увеличивается и провоцирует гликолитический метаболизм (Mazzeo et al., 1997; Avededo et al., 2007). Дальнейшее увеличение интенсивности вызывает экскрецию кортизола, АКТГ и β эндорфина, приводящих к сердечно сосудистой и метаболической адаптации к физической нагрузке (Schwarz & Kindermann, 1990 и 1992). Такие упражнения вызывают типичные стрессовые реакции, описанные в классических работах Селье (1950). Они очень характерны для интенсивных и тяжёлых программ совершенствования спортивных качеств и для решения различных задач, моделирующих соревновательную деятельность.

Параллельное применение упражнений обоих типов характеризуется энергопотреблением, превышающим возможности гомеостатической регуляции; соответственно, стрессовая реакция становится преобладающей. Более значительные метаболические

и гормональные сдвиги усугубляют и подавляют гомеостатические реакции и ухудшают тренировочный эффект нагрузок, направленных на повышение уровня основных физических качеств.

Современный подход к планированию предлагает сделать тренировочный процесс более детерминированным и избегать конфликтных физиологических реакций, характерных для применения разнонаправленных нагрузок.

2.3. Непосредственные тренировочные эффекты

Как было определено выше (табл. 2.1), непосредственный тренировочный эффект – это те изменения в состоянии организма, которые были вызваны отдельной тренировкой или/и отдельным тренировочным днём. Непосредственный тренировочный эффект возникает в результате суммирования острых тренировочных эффектов от нескольких упражнений. Как правило, отдельная тренировка и отдельный тренировочный день у высококвалифицированных спортсменов включают один или два доминирующих способа воздействия. Причина состоит в том, что спортсмены не могут реагировать на многие стимулы, направленные на достижение многих целей одновременно. Тем не менее, тренировки спортсменов низкого и среднего уровня могут включать более разнообразные упражнения. Следовательно, непосредственный тренировочный эффект может быть *более избирательным*, когда тренировочная нагрузка сконцентрирована на развитии определённой способности, или *более комплексным* и комбинированным, если тренировочные нагрузки направлены на достижение многих различных целей.

2.3.1. Индикаторы непосредственных тренировочных эффектов

Оценка непосредственного тренировочного эффекта – существенная часть практической работы тренера. Управление непосредственным тренировочным эффектом является важной составляющей научно обоснованного тренировочного процесса, при котором физиологические индикаторы, специфические по виду спорта показатели и визуальная оценка тренера вносят важный вклад в ход принятия решений и внесение изменений в тренировочные программы.

Обычно тренерская оценка базируется на субъективном впечатлении от выполнения задания, текущих результатах некоторых измерений (времени выполнения задания, ЧСС и т.д.), видимых признаках утомления и готовности к следующим тренировкам (табл. 2.5).

Давайте рассмотрим данные, представленные в таблице 2.5. Специфические по виду спорта показатели выполненных тренировочных нагрузок дают первичную объективную информацию. Все результаты измерения ответной реакции спортсмена имеют ценность в качестве обратной связи в процессе тренировочного воздействия. Очень часто общий объём выполненных упражнений (общий километраж, количество подъёмов, бросков и т.д.) даёт возможность сделать окончательный вывод о том, выполнил ли спортсмен запланированную тренировочную нагрузку.

Изучение **субъективной реакции** спортсменов – наиболее доступный, самый дешёвый и информативный способ характеризовать непосредственный тренировочный эффект. Наиболее широко используемые субъективные оценки обычно касаются сна, аппетита, общей активности и готовности тренироваться. Болезненные ощущения в мышцах – не столь часто используемый показатель для самооценки; тем не менее, он информативен

после больших нагрузок или наложения нескольких тренировок. После некоторых типов упражнений (особенно упражнений с явным компонентом уступающей работы мышц типа бега под уклон, прыжков с высоты и т.д.) отсроченная болезненность мышц особенно сильна. Даже тенденция в изменении веса тела может стать важным показателем, особенно в видах спорта, где есть разделение на весовые категории.

Таблица 2.5

Показатели непосредственного тренировочного эффекта

Характеристика	Показатели
Общий «объём» нагрузки за тренировку/день	Общий километраж, километраж в интенсивной зоне; количество подъёмов, бросков, элементов; чистое время игры и т.д.
Субъективная реакция спортсмена	Сон, аппетит, общая активность, болезненные ощущения в мышцах, уровень утомления, готовность тренироваться и т.д.
Объективно измеренная реакция спортсмена	ЧСС в покое после пробуждения утром; результаты биохимических анализов (мочевины крови и креатинфосфокиназы утром после тренировочного дня); изменения в результатах тестов (кистевой динамометрии, высоты прыжка с места и т.д.), вес тела и т.д.
Тренерская педагогическая оценка	Соответствие выполненной работы и программы тренировки: полное соответствие, соответствие в большей части, далеко не полное соответствие, невыполнение дневной программы

В различных видах спорта приняты **объективные параметры оценки** реакции спортсменов. Наиболее широко в качестве показателей непосредственного тренировочного эффекта используются ЧСС в покое, мочевина крови и креатинфосфокиназа. ЧСС покоя – один из самых простых и наиболее удобных из принятых способов контроля за состоянием спортсменов. Нормальная величина ЧСС измеряется у хорошо отдохнувшего спортсмена в положении лёжа сразу после пробуждения. Если ЧСС соответствует нормальной величине или превосходит её менее чем на 6 уд./мин, это указывает на хорошее восстановление; если ЧСС превосходит норму более чем на 6, но менее чем на 10 уд./мин, это обычно означает достаточную адаптацию, но значительное утомление. Увеличение ЧСС на 11–16 уд./мин говорит о высоком уровне утомления, а увеличение ЧСС более чем на 16 уд./мин указывает на чрезмерное утомление и должно служить сигналом тревоги.

Мочевина крови и креатинфосфокиназа (КФК) обычно определяются в пробах крови, взятых у спортсменов до завтрака и после 12 ч воздержания от приёма пищи. Показатели мочевины крови используются для оценки метаболического утомления и метаболического восстановления; они служат индикаторами белкового обмена и особенно увеличиваются после длительных упражнений на выносливость или очень интенсивных силовых нагрузок (Virus and Virus, 2001). В течение длительного периода этот показатель использовался главным образом в видах спорта на выносливость, чтобы предотвратить перетренированность. КФК как фермент крови отражает уровень повреждения мышечной ткани, что особенно важно для единоборств и упражнений, требующих взрывной силы (типа метаний и прыжков). С другой стороны, значительное повреждение мышечных волокон, которое происходит во время марафонского бега, также вызывает увеличение уровня КФК (Wilmore and Costill, 1993). По сравнению с другими показателями КФК

является чрезвычайно изменчивым; его уровни после очень интенсивных упражнений или упражнений в единоборствах могут превосходить нормальный в три четыре раза. Кроме того, применение объективных научных показателей, таких как гормоны стресса, способствует более точной оценке и контролю непосредственных тренировочных эффектов. Были разработаны и успешно внедрены в подготовку спортсменов высокой квалификации системы мониторинга, ориентированные на измерение гормональных реакций после серьёзных тренировок и дневных нагрузок (Avecedo et al., 2007; Jurimae et al., 2011).

Помимо вышеупомянутых физиологических показателей есть множество переменных, указывающих на реакцию спортсменов со стороны нейрофизиологической и сенсорной систем. Например, тесты на воспроизведение времени и дифференцирование усилия могут проводиться для оценки нейрофизиологических реакций, вызванных упражнениями на координацию, которые включают освоение и совершенствование технических навыков, особенно требующих высокого уровня координации.

2.3.2. Мониторинг непосредственных тренировочных эффектов

Использование объективных научно обоснованных показателей облегчает оценку и контроль непосредственных тренировочных эффектов. В то же время использование простых показателей из опыта практической тренировочной работы также может улучшить её качество (табл. 2.6).

Таблица 2.6

Четырёхкомпонентная шкала для мониторинга непосредственного тренировочного эффекта

Компонент оценки	Баллы	Разъяснение сути оценки
ЧСС в покое после ночного сна	4	Увеличение ЧСС на 0–6 уд./мин
	3	Увеличение ЧСС на 7–10 уд./мин
	2	Увеличение ЧСС на 11–16 уд./мин
	1	Увеличение ЧСС более чем на 16 уд./мин
Соотношение утомления и восстановления	4	Полное восстановление, отсутствие утомления.
	3	Достаточное восстановление, лёгкое утомление.
	2	Частичное восстановление, значительное утомление.
	1	Недостаточное восстановление, сильная усталость
Готовность тренироваться	4	Полная готовность тренироваться.
	3	Средняя готовность тренироваться.
	2	Слабая готовность тренироваться.
	1	Отсутствие готовности тренироваться
Оценка тренировочного дня тренером	4	Полное соответствие дневной программе.
	3	Соответствие дневной программе по большей части.
	2	Недостаточное соответствие дневной программе.
	1	Полное несоответствие дневной программе
Общий балл	4–16	Интегральная оценка тренировочного дня

Пример. Непосредственный тренировочный эффект контролировался в течение 20 дневного тренировочного сбора у высококвалифицированных спортсменов (гребцов на байдарках и каноэ); каждый тренировочный день оценивался с помощью четырёхкомпонентной шкалы. Каждое утро спортсмены измеряли свой ЧСС в покое (лёжа в постели, сразу после ночного сна); затем в вестибюле гостиницы они заполняли формы самооценки, в которых их просили оценить своё состояние в диапазоне утомления восстановления и свою готовность тренироваться; тренер давал интегральную оценку работы за предыдущий день. Четырёхкомпонентная шкала обеспечивала интегральную оценку предыдущего тренировочного дня. После предварительного инструктажа и апробации процедура оценки занимала у каждого спортсмена одну две минуты. Индивидуальные текущие данные отражались в каждодневном графике. Два выборочных графика показывают отклонения в текущем состоянии спортсменов как реакцию на тренировочную нагрузку предыдущего дня (рис. 2.5). Когда общий балл уменьшался до критического уровня (обозначенного треугольниками), индивидуальные тренировочные программы корректировались. Тренировочный сбор завершился международными соревнованиями, в которых все участники показали свои лучшие результаты.

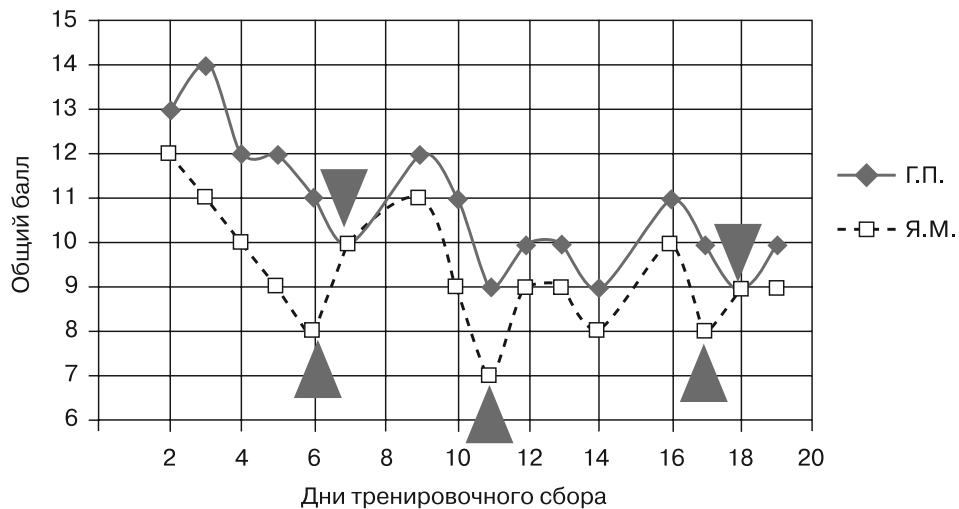


Рис. 2.5. Результаты мониторинга непосредственного тренировочного эффекта двух спортсменов Г.П. и Я.М. в течение тренировочного сбора; треугольники указывают на дни, в которые проводилась коррекция тренировочной программы (после уменьшения общего балла)

В заключение можно отметить, что непосредственный тренировочный эффект включает многообразные и многосторонние изменения в состоянии организма спортсменов. Эти изменения влияют на готовность и восприимчивость к текущим тренировочным нагрузкам и, соответственно, определяют краткосрочное планирование.

2.3.3. Основные подходы к управлению непосредственными тренировочными эффектами

Анализ практической подготовки высококвалифицированных спортсменов позволяет выделить два основных подхода к регулированию тренировочной нагрузки в рамках последовательных тренировок и/или тренировочных дней:

(1) *жёсткое планирование*, при котором тренер требует буквального исполнения ранее прописанной программы, несмотря на возможные непредвиденные обстоятельства и не благоприятную реакцию спортсменов; и

(2) *гибкое планирование*, при котором программа последующих тренировок может меняться в соответствии с результатами предыдущих.

Сторонники первого подхода пытаются сделать тренировочный процесс более детерминированным. Они считают, что для успешной подготовки необходимо справляться с негативными последствиями предыдущей работы (такими как чрезмерная утомляемость, боли в мышцах и эмоциональные спады). Это мнение отчасти поддерживается результатами исследований, проведённых на элитных выдающихся спортсменах; данные результаты допускают овладение спортивными навыками, в процессе которого (во время обычных тренировок и даже соревнований) возникают отвлекающие моменты и происходят не ожидаемые события (Williams and Krane, 2001). Johns et. al. (2002) показали, что весьма успешным элитным спортсменам удаётся поднять уровень физического и эмоционального болевого порога, сохраняя работоспособность. Можно предположить, что такие индивидуальные способности должны быть развиты и поддержаны соответствующей тренировочной практикой. Однако также очевидны возможные негативные последствия жёсткого подхода. Спортсмены часто тренируются до перенапряжения, несмотря на усталость и болезненность мышц, а это может привести к переоценке своих сил, перетренированности и даже травмам (Lehman et al., 1997; Urhausen and Kindermann, 2002). Исследование, проведённое на большом количестве спортсменов университетского уровня, показало, что 29% из них используют обезболивающие в своей спортивной подготовке (Tricker, 2000). Потенциальная опасность такого подхода очевидна: маскируя боль (возможный сигнал тревоги), он провоцирует спортсмена перейти порог допустимой адаптации и может вызвать серьёзные патологические изменения.

Второй подход требует наблюдений, при этом тренер использует их результаты для принятия решения о продолжении работы по запланированной программе или внесении в неё разумных изменений. Потенциальные преимущества этого подхода включают более контролируемое накопление усталости, предотвращение переоценки возможностей спортсмена и более точную и индивидуально дифференцированную дозировку нагрузок. Тем не менее реализация этого подхода требует дополнительных усилий тренера для регистрации и анализа данных. Действительно, такие манипуляции с нагрузками позволяют тренерам включить свой творческий потенциал, однако он/она может быть сильно ограничен во времени в связи с плотным тренировочным графиком и отсутствием необходимых инструментов при работе с большой группой спортсменов без помощников. Всё же результаты хорошо организованного исследования, проведённого на гребцах байдарочниках высокой квалификации, служат доказательством того, что практическая реализация данного подхода может значительно увеличить эффективность тренировочного процесса (Петров, 1988).

Таким образом, непосредственные тренировочные эффекты включают в себя многогранные и многосторонние изменения в состоянии организма спортсмена; эти изменения влияют на их готовность и чувствительность к текущей нагрузке и, соответственно, определяют краткосрочное планирование тренировочного процесса.

Тренерская педагогическая оценка стоит последней в списке, но является не последним по важности фактором оценки непосредственного тренировочного эффекта.

2.4. Кумулятивные тренировочные эффекты

Кумулятивный эффект долгосрочного тренировочного процесса является главным фактором, который в значительной степени определяет успех спортсмена в соревновательных видах спорта. Кумулятивный тренировочный эффект может быть описан тремя группами показателей:

- характеристиками выполненных тренировочных нагрузок, накопленных за период, в течение которого анализируются изменения в состоянии спортсмена, например: годовые затраты времени на тренировочный процесс, общий годовой километраж, общее количество выступлений на соревнованиях за сезон и т.д.;

- физиологическими и биохимическими переменными, которые характеризуют изменения в состоянии спортсменов;

- показателями, отражающими изменения в подготовленности спортсменов (специфических по виду спорта способностей и спортивного результата).

Сбор и классификация суммарной тренировочной нагрузки требуют особого внимания и усилий со стороны тренеров и спортсменов. Тем не менее, эта информация служит существенным компонентом для анализа соотношения дозы тренировочного воздействия и тренировочного эффекта, что позволяет тренеру объективно оценивать качество выполненной программы и, следовательно, очень желательно.

Следующий раздел посвящён кумулятивному тренировочному эффекту, оцениваемому по отдельности физиологическими переменными и показателями уровня развития физических качеств.

2.4.1. Динамика физиологических показателей

Концепция кумулятивных тренировочных эффектов (КТЭ) рассматривает изменения целевых по виду спорта функций, вызванных тренировочными воздействиями различной длительности. С этой точки зрения КТЭ, достигнутые за период многолетней подготовки, представляют особый интерес; эти данные показывают границы возможного прогрессирования спортсменов. Конечно, функциональные пределы различных физиологических систем не могут быть увеличены до одинакового уровня, поэтому разные физиологические показатели кумулятивных тренировочных эффектов изменяются в пределах своих диапазонов (рис. 2.6).

Наиболее явные изменения могут быть достигнуты в развитии аэробных способностей, т.е. долгосрочный тренировочный процесс, направленный на развитие выносливости, может вызвать значительное увеличение количества ферментов аэробного метаболизма, количества митохондрий, содержания миоглобина и капилляризации мышечной ткани (Яковлев, 1977; Shephard, 1994). В отличие от детерминант аэробного метаболизма

характеристики анаэробной мощности и ёмкости могут быть улучшены в меньшей степени (Thorstensson, 1988). Это относится к анаэробным ферментам и, в частности, пиковому значению лактата крови, который повысится незначительно даже при тренировочном воздействии высокой интенсивности. Запас креатинфосфата, являющийся важным фактором способности достигать максимальную скорость, увеличивается незначительно и сильно зависит от характера и содержания выполняемой тренировочной программы (Яковлев, 1977; Brooks et al., 1996).

Возможности сердечно-сосудистой системы в значительной степени определяют двигательную отдачу при выполнении как аэробных, так и анаэробных упражнений. Действительно, максимальный сердечный выброс увеличивается на 50–75%, но он вызывается увеличением ударного объёма, в то время как максимум ЧСС меняется незначительно (Mathews and Fox, 1971). Выраженные изменения происходят и в опорно-двигательном аппарате, например, мышечная масса и размер мышечных волокон увеличиваются на 10–40%, хотя здесь наблюдаются большие гендерные различия (Drinkwater, 1988).

Кумулятивные эффекты, вызванные долговременной подготовкой конкретных спортсменов, редко изучаются и обнародуются; уникальный пример представляет история легендарного велосипедиста гонщика Лэнса Армстронга (Coyle, 2005). Тем не менее, ряд научно-исследовательских проектов охватывает период подготовки от шести до девяти месяцев, уделяя особое внимание сезонным колебаниям (Koutedakis., 1995; Legaz Arrese et al., 2005; Purge et al., 2006).

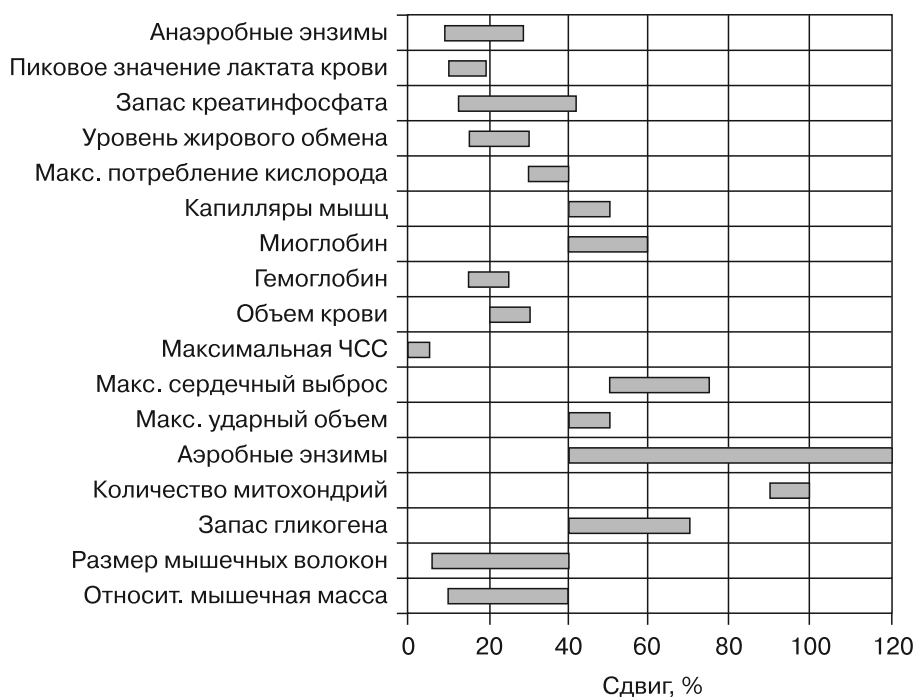


Рис. 2.6. Сдвиги значений различных физиологических переменных, вызванные длительной систематической тренировкой (по данным Волкова, 1986; McArdle et al., 1991; Fox et al., 1993; Wilmore & Costill, 1993)

Приведённые выше данные характеризуют долгосрочные кумулятивные тренировочные эффекты. Улучшение физиологических показателей зависит от возраста и квалификации спортсменов. В таблице 2.7 представлены данные, обобщающие сезонные изменения различных показателей. Высококвалифицированные футболисты и бегуны не демонстрируют рост своих физиологических возможностей, несмотря на очень серьёзную профессиональную подготовку. В то же время молодые, менее опытные спортсмены значительно улучшают свои физиологические функции и добиваются более благоприятных кумулятивных тренировочных эффектов.

Вполне вероятно, что взрослые элитные спортсмены достигают плато в развитии своих физиологических возможностей и продолжают подготовку, находясь вблизи своих биологических пределов. Тем не менее, это не означает, что их кумулятивный тренировочный эффект незначителен: они могут улучшить свой спортивный результат благодаря лучшим технике, тактике и умственным способностям. С другой стороны, молодые и менее опытные спортсмены более эффективно реагируют на тренировочную нагрузку и демонстрируют более выраженные положительные сдвиги физиологических показателей.

Таблица 2.7

Сезонные изменения физиологических переменных у спортсменов различной квалификации

Выборка	Оцененные переменные и эффекты	Источник
Бегуны средней квалификации, средний возраст 18,5 лет (n=21)	Максимальное потребление кислорода и скорость анаэробного порога улучшились на 4,1 и 1,94% соответственно	Tanaka et al., 1984
Профессиональные бразильские футболисты (n=20)	Максимальная анаэробная мощность, антропометрические показатели и состав тела не изменились	DaSilva et al., 2001
Элитные футболисты юниоры (n=9)	Максимальное потребление кислорода, мощность порога анаэробного обмена и экономичность выполнения двигательных действий улучшились на 10,7; 15,9 и 6,7% соответственно	Helgerud et al., 2001
Элитные бегуны на средние и длинные дистанции, средний возраст 25,5 лет (n=17)	Максимальное потребление кислорода уменьшилось незначительно, и спортивные результаты улучшились за 3 летний период несущественно	Legaz Arreze et al., 2005

2.4.2. Динамика показателей физических качеств

В отличие от физиологических показателей, которые требуют для измерения применения специальной аппаратуры и квалифицированного персонала, тестирование уровня развития физических качеств может проводиться и проводится самими тренерами как часть тренировочного процесса. Изменения результатов этих тестов позволяют оценивать кумулятивные эффекты программ тренировки. Диапазон изменений, вызванных тренировкой, зависит от многих факторов, таких как возраст, индивидуальная предрасположенность и квалификация спортсмена, тренировочные методы и средства, но прежде всего – от биологической природы специфических способностей.

Пример. Представьте себе спортсмена, который стремится улучшить свои максимальные скоростные способности. Всем известно, что прогресс в совершенствовании этого компонента подготовленности весьма ограничен. На основании данных, представленных на рис. 2.7, можно заключить, что главной причиной этого ограничения является низкий уровень совершенствования соответствующих физиологических показателей, которые определяют максимальную скорость (анаэробных ферментов, запаса креатинфосфата и пиковых величин лактата крови). Более того, эта способность в значительной степени определяется наследственностью. В итоге любой небольшой прогресс в выполнении упражнений на скорость может рассматриваться как серьёзное достижение.

Противоположная ситуация складывается в отношении мышечной выносливости, где прогресс обусловлен выраженными изменениями аэробного метаболизма и состояния опорно-двигательного аппарата. Так, 15–16 летние школьники могут удвоить свои показатели в подтягивании на перекладине через два месяца систематических тренировок. Прогрессирование при выполнении типичных аэробных упражнений также может быть очень впечатляющим благодаря значительному увеличению аэробных ферментов, массы миоглобина, количества митохондрий и уровня капилляризации мышц. Кроме того, значительные улучшения связаны с большей экономичностью движений, лучшей утилизацией энергии и лучшей спортивной техникой.

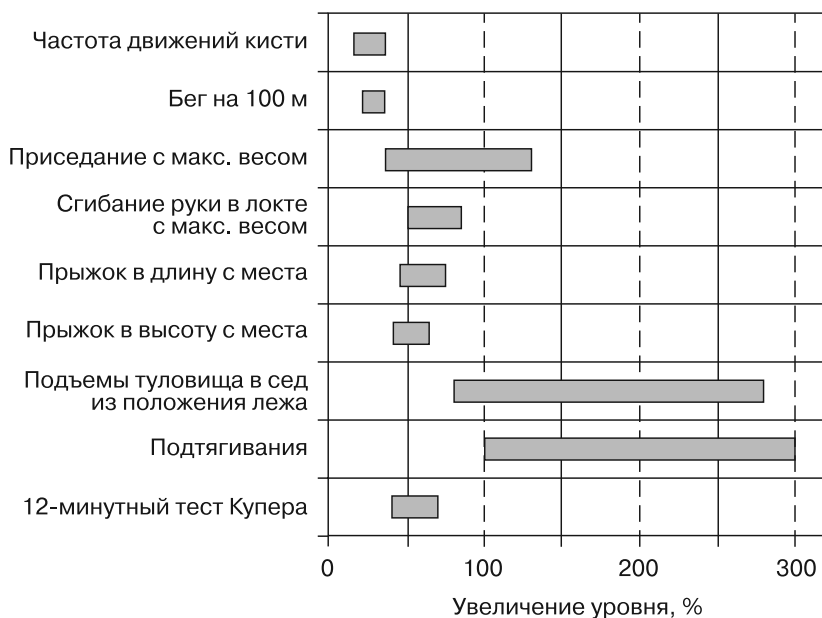


Рис. 2.7. Кумулятивный эффект тренировки за время спортивной карьеры, оцененный широко распространёнными способами. Данные относятся к периоду, во время которого спортсмены участвовали в официальных соревнованиях (по Meinel and Schnabel, 1976; Lidor and Lustig, 1996)

Увеличение максимальной силы зависит от двух общих факторов: совершенствования нервных механизмов мышечного контроля и мышечной гипертрофии. Вклад этих двух факторов в кумулятивный эффект силовой тренировки сильно различается у опытных спортсменов и новичков: последние могут увеличить свою максимальную силу относи

тельно быстро благодаря совершенствованию нервных механизмов, а проще говоря, обучаясь технике движения. Квалифицированные спортсмены увеличивают свою силу, главным образом, за счёт мышечной гипертрофии (Klausen, 1991). Основываясь на возможности значительного увеличения относительной мышечной массы (рис. 2.6), можно сделать вывод о том, что спортсмены (даже женщины) могут добиться существенной гипертрофии мышц.

Рассмотрим также долгосрочный кумулятивный эффект тренировки на развитие взрывной силы. Эта способность зависит от максимальной силы, которая может быть увеличена весьма существенно. Однако она также зависит от соответствующих нервных механизмов, ответственных за повышение иннервации отдельной мышцы, т.е. (а) избирательной активации быстрых двигательных единиц; (б) синхронизированного вовлечения двигательных единиц и (в) увеличения скорости включения двигательных единиц (Епока, 1997; Dushateau, Hainaut, 2002). Этот решающий фактор нервной регуляции может быть улучшен в относительно узком диапазоне (MacDougall, 2002). Следовательно, совершенствование показателей взрывной силы возможно в меньшей степени, чем максимальной силы, но в большей, чем максимальной скорости. Противоположная ситуация складывается по отношению к мышечной выносливости, где прогресс связан с выраженными изменениями аэробного метаболизма и состояния опорно-двигательного аппарата. Темпы улучшения при выполнении типичных аэробных упражнений также могут быть весьма впечатляющими благодаря огромному росту аэробных ферментов, массы миоглобина, количества митохондрий и уровня капилляризации мышц (Волков, 1986; Виру, 1995). Кроме того, значительные улучшения связаны с большей экономичностью движений, возникающей благодаря более эффективному использованию энергии и лучшей спортивной технике (Svedendag, 2000).

2.4.3. Динамика спортивных достижений

За время долгой спортивной карьеры спортсмены стремятся улучшить свой спортивный результат. Представленные выше данные показывают, что положительные изменения обычно являются результатом кумулятивных эффектов предшествующего тренировочного процесса. Конечно, было бы очень желательно предложить нормы и критерии для кумулятивных тренировочных эффектов, полученных за этот период. Это действительно возможно в видах спорта с измеряемыми результатами, где достижения спортсменов могут быть легко зафиксированы. В отличие от игровых видов и единоборств, в этих видах спорта измерение времени, расстояния или поднятого веса позволяет объективно оценивать улучшение результата за определённый период времени. В таблице 2.8 приведены примеры улучшения спортивного результата за год тренировочной работы у спортсменов разного возраста и различных видов спорта.

Несмотря на специфику различных видов спорта, отмеченных в таблице 2.8, среднее улучшение спортивного результата у взрослых элитных спортсменов находится в пределах очень узкого диапазона, а именно – от 1 до 1,07 процента (данные высококвалифицированных взрослых гребцов на байдарках и каноэ превышают этот диапазон, но это обусловлено использованием новых улучшенных лодок и весел). Фактически каждый спортсмен, взрослея в течение своей долгой спортивной карьеры, приближается к своему биологическому пределу, когда дальнейший прогресс становится невозможным. Однако это не означает, что эти спортсмены прекращают подготовку.

Годовой прирост результата у одарённых юношей и элитных спортсменов

Спортивная дисциплина	Класс спортсменов	Улучшение результата за год, %	Источник
Плавание 50–200 м	Одарённые мальчики 12–13 лет	6,1–6,5	План подготовки спортсменов ГДР, 1989
Плавание 50–200 м	Одарённые мальчики 16–17 лет	1,2–2	План подготовки спортсменов ГДР, 1989
Плавание, все дистанции	Австралийские и американские олимпийцы	1,0	Pyne et al., 2004
Бег 800 м – марафон	Квалифицированные бегуны 22±4.4 лет	1,05	Legaz Arreze et al., 2005
Тяжёлая атлетика (олимпийская программа)	Одарённые юноши 17–18 лет	14,7–15	Роман, 1986
Тяжёлая атлетика (олимпийская программа)	Высококвалифицированные спортсмены весом 60 кг и более	1,03–1,07	Роман, 1986
Гребля на байдарках, одиночка 500 м	Одарённые мальчики 13–14 лет	12–13,2	Созин, 1986
Гребля на байдарках, одиночка, 500 м	Высококвалифицированные юниоры 17–18 лет	2,2–2,7	Созин, 1986
Гребля на байдарках и каноэ, одиночка, 500–1000 м	Национальная команда СССР, возраст 23±3.1 года	0,6–2,5	Issurin, 1994

Пример. Группа высококвалифицированных бегунов на средние и длинные дистанции (средний возраст 25,5 лет) обследовалась в течение трёх лет. Целенаправленная систематическая подготовка дала очень небольшое (незначительное) улучшение спортивного результата (Legaz Arreze et al., 2005). По видимому, эти возрастные опытные спортсмены достигли биологических пределов в своем виде спорта. С другой стороны, здесь нельзя исключить методические неудачи в системе подготовки.

Сравнение темпов улучшения спортивного результата молодых и взрослых спортсменов в различных видах спорта с измеряемым результатом позволяет выделить ряд существенных особенностей:

а) средний темп улучшения спортивного результата у молодых спортсменов, тренировавшихся в течение 2–3 лет, гораздо выше, чем у их более взрослых коллег, и колеблется в диапазоне 6–16% в годовом выражении в зависимости от спортивной дисциплины;

б) средний темп улучшения спортивного результата квалифицированных юниоров, тренировавшихся в течение 4–5 лет, значительно ниже и колеблется в пределах 2–8% в годовом выражении в зависимости от спортивной дисциплины;

в) средние темпы улучшения спортивного результата элитных взрослых спортсменов в четырёх различных спортивных дисциплинах (тяжёлая атлетика, бег на длинные дистанции, плавание и гребля на байдарках) очень похожи и изменяются в пределах узкого диапазона 1–1,2%.

Можно предположить, что улучшение спортивного результата в течение фиксированного периода времени, например в течение годового цикла, может быть использовано в качестве наиболее интегративной и информативной характеристики кумулятивных тренировочных эффектов в любом индивидуальном виде спорта с измеряемым результатом. Управление кумулятивным тренировочным эффектом нуждается в планировании и регулировании рабочей нагрузки в течение относительно длительных периодов времени, что требует определённой компетентности в вопросе, называемом периодизацией спортивной тренировки.

Таким образом, мы видим, что степень улучшения спортивного результата даёт чрезвычайно важную и ценную информацию для оценки кумулятивного тренировочного эффекта. Однако в видах спорта, где невозможно объективно оценить результат, и в том случае, если возрастной спортсмен приближается к своему биологическому пределу, такая оценка тренировочного эффекта имеет серьёзные ограничения. Для таких спортсменов мониторинг физиологических переменных и контроль показателей физической подготовленности имеют особое значение.

2.4.4. Заключительные замечания

Два важных фактора влияют на кумулятивный тренировочный эффект:

- непрерывность тренировочного процесса и
- его гетерохронность.

Непрерывность тренировочного процесса типична для современного соревновательного спорта. Чрезвычайно важно избегать перерывов как с точки зрения методологии тренировки, так и с позиций физиологии упражнения. О перерывах, вызванных травмами и болезнями, можно только сожалеть, но о перерывах, связанных с недостатком мотивации или проявления силы воли, можно сожалеть вдвойне. Возможным отрицательным последствием таких перерывов является срыв адаптации, когда подвижные и высокоточные процессы взаимодействия внутри и между физиологическими системами организма нарушены. В то же время непрерывный характер подготовки спортсменов подчеркивает важность периодов восстановления, которые должны быть специально запланированы как часть структуры недельной, месячной и годичной подготовки.

Гетерохронность тренировочного процесса как его принципиальная особенность означает, что различные физиологические системы и разнообразные функции имеют разную скорость развития в процессе тренировочного воздействия и разную скорость снижения своих уровней после его прекращения. Гетерохронные изменения в состоянии физиологических и двигательных функций вызывают два основных следствия, которые, в свою очередь, определяют особые типы кумулятивных тренировочных эффектов:

1) пиковые значения проявления различных функций и специфических по виду спорта достижений не всегда совпадают с заключительной стадией соответствующих тренировочных программ. Иногда для получения максимальной реакции необходима временная задержка. Такой тип кумулятивного тренировочного эффекта называется *отставленным*;

2) длительный тренировочный процесс предназначен для развития многих физических качеств, которые сохраняют свой увеличенный уровень в течение некоторого периода после прекращения тренировочного воздействия. Эта задержка относится к сфере кумулятивных эффектов, но фактически формирует другой специальный тип тренировочного эффекта, называемый *остаточным*.

2.5. Отставленные тренировочные эффекты

Обычно мы ожидаем, что достижение тренировочного эффекта синхронизировано с последней фазой тренировочного цикла. Действительно, приобретение нового технического навыка следует за интенсивным совершенствованием техники движений и значительным улучшением спортивного результата. Однако, когда тренировочная программа вызывает явные морфологические и физиологические изменения, спортсмены нуждаются в длительной биологической адаптации. После этого они выходят на новый качественный уровень.

Таким образом, тренировочная нагрузка, выполняемая в течение определённого периода времени, не всегда даёт синхронизированный эффект. Более того, после очень интенсивных нагрузок спортсмены часто нуждаются в отдыхе. В этом случае спортивный результат улучшается после некоторой задержки – периода *запаздывающей трансформации* (Матвеев, 1981). Когда эта временная задержка относительно коротка (несколько дней), мы называем это обычным кумулятивным эффектом. Однако, если отсроченное преобразование требует более длительного периода времени (недели и более), этот результат квалифицируется как *отставленный тренировочный эффект*. Такое дифференцирование может быть важным для понимания сути тренировочного процесса и его планирования.

В целом отставленный тренировочный эффект обусловлен последовательностью двух тренировочных фаз: фазы нагрузки, в которой спортсмен выполняет тяжёлые, как правило, истощающие нагрузки, и фазы реализации, в которой создаются благоприятные условия для восстановления и, возможно, достижения фазы суперкомпенсации (Jakovlev, 1977). Отставленный тренировочный эффект важен для физических качеств, которые более подвержены влиянию накопления усталости, и там, где выполнение соревновательного упражнения требует очень точной нервно-мышечной координации движений. Это относится к упражнениям, при выполнении которых проявляются максимальные скоростные способности, взрывная и максимальная сила (типа подъёма максимального веса).

Главный фактор, определяющий отставленный тренировочный эффект – это контраст величины нагрузки и соотношения утомления – восстановления в двух последовательных стадиях тренировки. Проще говоря, накопление усталости является одной из причин, по которой кумулятивный эффект может не достигаться после окончания фазы нагрузки. Длительность временной задержки зависит от двух главных факторов: а) времени, необходимого для полного восстановления после длительной нагрузочной фазы; и б) времени, необходимого для полной биологической адаптации после тяжёлой нагрузки в предшествующей фазе. Принимая во внимание оба эти фактора, длительность временной задержки обычно варьирует от 1 до 4 недель (Issurin, 2008). Таблица 2.9 суммирует общие показатели, влияющие на отставленный тренировочный эффект с точки зрения поэтапных изменений в состоянии спортсменов.

Таблица 2.9

Общие показатели, влияющие на отставленный тренировочный эффект

Показатель	Фаза нагрузки	Фаза реализации
Тренировочный объём	Значительный	От среднего до небольшого
Тренировочная интенсивность	От средней до высокой	Высокая
Нагрузка	Комплексная смешанная или специализированная высокой концентрации	Специализированная по виду спорта
Соотношение утомления–восстановления	Неблагоприятное, спортсмены, в основном, утомлены	Благоприятное, спортсмены обычно хорошо отдохнувшие
Длительность	4–8 недель	1–4 недели

Пример. Высококвалифицированные пловцы тренировались в течение восьми недель. Первые шесть недель они выполняли экстенсивную плавательную программу (7–10 км в день) и три–четыре тренировки в неделю, посвящённые развитию специфической силовой выносливости пловца и мощности гребка. Логика этой комбинации базировалась на том, что экстенсивное плавание и упражнения на силовую выносливость снижают максимальную мощность, в то время как упражнения на увеличение мощности гребка, выполняемые на суше, предотвращают неблагоприятное снижение уровня проявления взрывной силы. Фактически взрывная сила слегка увеличилась ко времени первого промежуточного тестирования и значительно уменьшилась по результатам второго (рис. 2.8). В то же время силовая выносливость пловцов увеличилась значительно. В течение двух последних недель перед соревнованием программа была изменена: объём плавания был уменьшен до 4–6 км в день; упражнения на силовую выносливость и взрывную силу были заменены гимнастикой, обычными упражнениями на гибкость и расслабление. Заключительное тестирование показало отсутствие изменений или небольшое снижение уровня проявления силовой выносливости, в то время как взрывная сила возросла существенно. Таким образом, отставленный тренировочный эффект возник в результате выполнения упражнений на развитие взрывной силы, но не силовой выносливости (Issurin, 1986; неопубликованные данные).

Значительное сокращение тренировочной нагрузки в фазе реализации активизирует процессы восстановления и организм спортсмена получает достаточное количество энергии для завершения процесса адаптации. Это является важным условием роста уровня подготовленности во время стадии реализации.

Следует заметить, что также изучались и более длительные задержки в достижении пиковой производительности. James и Brian Counsilman (1991) утверждали, что выявили значительно более отставленные тренировочные эффекты, когда суперадаптация возникла спустя месяцы. Они выяснили, что такое позднее наступление фазы суперкомпенсации возможно, когда спортсмены постоянно тренируются с небольшими периодами отдыха, а большой скачок их спортивного результата наступает при изменении тренировочной программы. Аналогичным образом термин «долгосрочный запаздывающий тренировочный эффект» был предложен на основании временных задержек (нескольких месяцев) после завершения тяжёлой нагрузочной фазы (Верхошанский, 1988, 2009). Такие длительные задержки также отмечались в исследовании, проведённом на высококвалифицированных баскетболистах (Moreira et al., 2004).

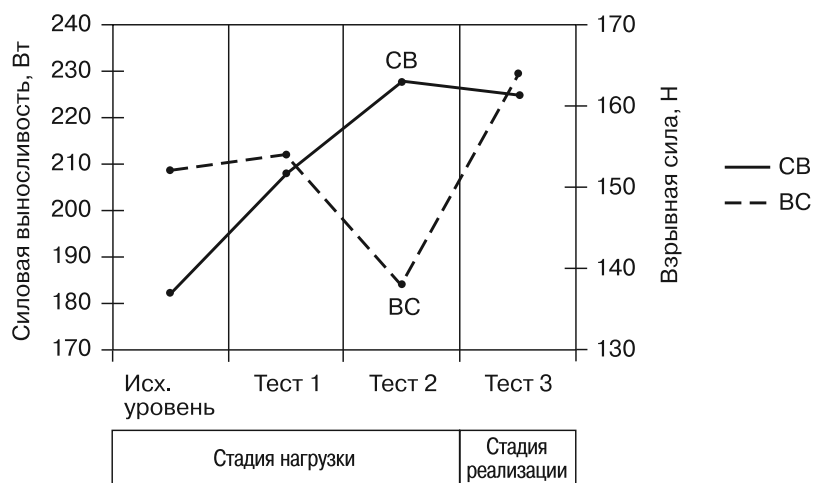


Рис. 2.8. Изменения показателей взрывной силы (ВС) и силовой выносливости (СВ) в течение 8 недельного тренировочного периода у высококвалифицированных пловцов (Issurin, 1986; неопубликованные данные).

ВС определялась величиной усилия, достигнутого через 0,2 с изометрического напряжения при моделировании гребка одной рукой; СВ измерялась мощностью двухминутного моделирования гребка двумя руками на изокинетическом тренажере. Интервал между тестами – две недели

2.6. Остаточные тренировочные эффекты

Концепция остаточного тренировочного эффекта относительно нова и менее известна, чем концепции других типов эффектов. Этот раздел суммирует наиболее современную информацию по данному вопросу.

2.6.1. Базовая концепция

Как уже было отмечено, долгосрочная адаптация к физическим нагрузкам включает соответствующие изменения на морфологическом и функциональном уровнях. Длительный тренировочный процесс направлен на развитие многих физических качеств, и этот повышенный уровень сохраняется в течение определённого времени после прекращения нагрузки. Такой повышенный уровень объясняется кумулятивным эффектом и фактически формирует другой особый тип тренировочного эффекта, называемый *остаточным*.

Очевидно, что изменения в мышцах, сухожилиях и костной ткани, вызванные многолетней силовой тренировкой, сохраняются в течение долгого времени. Точно так же изменения, вызываемые тренировкой на выносливость, остаются в течение значительного периода времени, хотя они не так заметны, как последствия силовых нагрузок.

Пример. Представьте себе человека, который был квалифицированным тяжелоатлетом десять лет назад. Сможете ли вы узнать в нём тяжелоатлета? Весьма вероятно. Морфологические изменения, вызванные многолетней тренировкой с весами, сохраняются очень долго после того, как спортивная карьера заканчивается. Кроме того, некоторые из этих изменений (в костных тканях, например) необратимы и остаются на всю жизнь.

Другой пример: высококонцентрированная тренировочная нагрузка в спринте является причиной значительного увеличения запасов креатинфосфата, которое сохраняется на достигнутом уровне в течение нескольких дней после прекращения тренировочного воздействия. Затем за две три недели этот показатель уменьшается, пока не вернётся к исходному уровню.

Оба примера демонстрируют остаточные тренировочные эффекты, но первый касается долгосрочного, а второй – краткосрочного остаточного эффекта. Оба примера базируются на органических изменениях, но характер и источник этих изменений очень разные. Соответственно, длительность описанных процессов также различна.

Общий подход к «остаточным явлениям» тренировочного процесса, впервые представленным как «остаточные тренировочные эффекты», был осмыслен Брайаном и Джеймсом Каунсилменами (1991) и касался, в основном, долгосрочных аспектов биологической адаптации. Они разумно предположили, что продолжительные остаточные тренировочные явления являются важным базовым элементом теории тренировки. С точки зрения общей адаптации и долгосрочной спортивной подготовки продолжительные остаточные тренировочные явления чрезвычайно важны. Действительно, очевидные различия конституциональных типов, состава тела и пропорций между бегунами, борцами, пловцами, гребцами и др. определяются как спортивным отбором, так и долговременной адаптацией.

Следовательно, видимые различия в гипертрофии костной ткани и мышечном рельефе обусловлены продолжительными остаточными тренировочными явлениями. Однако при планировании тренировочного процесса первостепенное значение имеют краткосрочные остаточные тренировочные явления. Анализ и дальнейшее изучение остаточных тренировочных явлений (и соответственно, остаточных тренировочных эффектов) привели к их разделению на три самостоятельные типа: долгосрочные, среднесрочные и краткосрочные остаточные тренировочные явления (табл. 2.10).

Таблица 2.10

Типы остаточных тренировочных явлений (Issurin, 2003)

Типы остаточных явлений	Объект воздействия	Изменения в состоянии спортсменов	Скорость потери
Долгосрочные	Опорно двигательный аппарат	Адаптация костной ткани: морфологические изменения костей и суставов	Изменения отчасти необратимы
		Явные соматические изменения в мышцах, формирование специфического мышечного рельефа	Несколько лет
	Нервно мышечная система	Овладение общей координационной схемой, двигательным навыком и специфической по виду спорта техникой	Несколько лет
	Сердечно сосудистая система	Гипертрофия сердца (его размера и объёма), диаметра аорты	Несколько лет

Типы остаточных явлений	Объект воздействия	Изменения в состоянии спортсменов	Скорость потери
Среднесрочные	Сердечно сосудистая и дыхательная системы	Увеличение плотности капилляров, ЧСС в покое, ударного объёма в покое	Несколько месяцев
	Нервно мышечная система	Совершенствование регуляции мышечного усилия: увеличение количества задействованных мышечных волокон, улучшение дифференцировки величины усилия, специфического по виду спорта чувства равновесия и т.д.	Несколько недель
Краткосрочные	Максимальная метаболическая производительность (аэробная)	Увеличенная мощность (скорость) порога анаэробного обмена, увеличенное количество ферментов аэробного метаболизма и увеличение запаса гликогена в мышцах	Несколько недель
	Максимальная метаболическая производительность (анаэробная)	Увеличенная анаэробная алактатная и гликолитическая мощность, ёмкость и эффективность	От нескольких недель до нескольких дней
	Нервно мышечная система	Увеличенные сила, мощность и размер мышц	Несколько недель
		Увеличенная мышечная выносливость	Несколько недель
		Гибкость	Несколько недель

2.6.2. Долгосрочные и среднесрочные остаточные эффекты

Долгосрочные остаточные тренировочные явления включают органические, морфологические и нейрофизиологические изменения, получаемые после длительной спортивной подготовки; эти изменения обычно сохраняются в течение ряда лет. Очевидные различия между спортсменами из разных видов спорта (бегунов, борцов, пловцов и др.) в конституциональных типах, составе тела и пропорциях определяются как спортивным отбором, так и долговременной адаптацией. Действительно, такие изменения опорно двигательного аппарата, как морфологические (костной ткани и суставов), возникают на протяжении всей спортивной карьеры и остаются частично необратимыми (Bass et al., 1993; Gullen et al., 2000). Значительная соматическая адаптация мышц и сформированный мышечный рельеф определённого типа сохраняются в течение нескольких лет после прекращения нагрузки (Tittel, 1972). Точно так же координационные способности, навыки движения и специфическая по виду спорта техника безусловно сохраняются в течение долгого времени после прекращения систематической нагрузки (Бернштейн, 1967). С точки зрения общей адаптации и долгосрочной спортивной подготовки остаточные тренировочные

явления имеют особое значение: у опытных спортсменов и ветеранов они обеспечивают предпосылки для более экономичной и эффективной реакции на тренировочную нагрузку; у бывших спортсменов долгосрочные остаточные явления помогают сохранить общий уровень подготовленности и технические навыки (Counsilman B. & J., 1991).

Среднесрочные остаточные тренировочные явления охватывают физиологические изменения, которые происходят, в основном, в сердечно-сосудистой, дыхательной и нервно-мышечной системах. Они сохраняются более одного месяца. Изменения в сердечно-сосудистой системе, касающиеся размера и объёма сердца, внутреннего диаметра и толщины стенки левого желудочка, остаются в течение нескольких недель (Pavlik et al., 1986). Например, для дифференциальной диагностики сердечного расстройства у спортсменов требуется отсутствие нагрузки в течение трёх месяцев; такой период необходим для определения физиологически обусловленного уменьшения толщины левого желудочка (Magon, 2005). Точно так же капилляризация мышц имеет тенденцию оставаться на повышенном уровне в течение 84 или даже 90 дней после прекращения тренировки на выносливость (Coyle et al., 1984) или на силу (Andersen et al., 2003). Многочисленные случаи и результаты хорошо организованных исследований свидетельствуют о том, что краткие перерывы в тренировочном процессе не влияют на величину ЧСС в покое; она может оставаться на том же уровне в течение шести-восьми недель (Mujika and Padilla, 2001). Сенсомоторные навыки высококвалифицированных спортсменов, такие как регуляция мышечного усилия, его дифференциация и специфическая по виду спорта способность сохранять баланс, сохраняются в течение нескольких недель после прекращения систематического воздействия (Blumenstein et al., 2007). Перерывы в тренировочном процессе продолжительностью около шести-восьми недель весьма типичны для спортсменов любителей и также случаются у высококвалифицированных в переходном периоде. Знания о среднесрочных остаточных тренировочных явлениях являются важными для правильного возобновления тренировочного процесса после таких перерывов.

2.6.3. Краткосрочные остаточные эффекты

Краткосрочные остаточные тренировочные явления охватывают большую группу метаболических и нервно-мышечных показателей, которые непосредственно определяют физическую производительность и наилучший спортивный результат спортсменов. Колебания уровня аэробной выносливости и пиковой аэробной мощности после прекращения нагрузки широко изучены. Многие исследования были проведены на спортсменах, находившихся в состоянии полного бездействия после прекращения тренировок: максимальное потребление кислорода начало снижаться в первые 10–14 дней (Coyle et al., 1985; Noumard et al., 1992; 1993). У хорошо подготовленных спортсменов линейное уменьшение максимального потребления кислорода наблюдалось в течение шести недель после прекращения нагрузки (Arciero et al., 1998). Можно заключить, что у высококвалифицированных спортсменов, которые продолжают тренироваться с уменьшенными нагрузками или изменяют методику тренировки, уровень аэробной производительности останется близким к максимуму около четырёх недель (Neufer et al., 1987; Mujika and Padilla, 2001).

Максимальная сила имеет тенденцию к снижению после прекращения тренировки, однако через четыре недели значительного снижения её уровня у квалифицированных спортсменов не произошло (Neufer et al., 1987; Mujika and Padilla, 2001). Похожие результаты были зарегистрированы у новичков (Narici et al., 1989). Прирост максимальной силы

определяется выраженными морфологическими и биохимическими изменениями, а также изменениями в нервной системе. Все эти значимые варианты адаптации приводят к относительно длительным остаточным явлениям после силовых тренировок.

Гликолитическая выносливость снижается относительно быстрее после прекращения соответствующей нагрузки. Несколько дней без анаэробной нагрузки вызовут отчетливые изменения в активности гликолитических ферментов (Coyle et al., 1985; Costill et al., 1985). Точно так же несколько дней после прекращения тренировки привели к выраженному увеличению накопления лактата в крови после стандартного субмаксимального теста (Neufer et al., 1987). Такие перерывы в тренировочном процессе также вели к снижению буферной ёмкости (Costill et al., 1985). Силовая выносливость, будучи зависимой от гликолитических способностей и толерантности к накоплению лактата, тоже существенно снижалась.

Отчасти это может происходить из-за относительно быстрого снижения концентрации гликогена в течение первых недель после прекращения нагрузки (Costill et al., 1985; Mad sen et al., 1993).

Пример. Высококвалифицированные футболисты выполняли четырёхнедельную подготовительную тренировочную программу, которая включала большой объём интенсивных упражнений на развитие мышечной силы и силовой выносливости. В результате спортсмены показали весьма значительное улучшение при выполнении соответствующих тестов, например, более чем шестикратное увеличение количества повторений в подъёмах туловища в сед из положения лежа (рис. 2.9). Однако показанный результат стал снижаться сразу после прекращения тренировочной программы. Через две недели после её прекращения результат в тесте на силовую выносливость был всё ещё вдвое выше, чем исходный. Можно предполагать, что остаточные явления после высококонцентрированной тренировочной программы на развитие силовой выносливости футболистов длятся приблизительно две недели, а затем становятся значительно менее выраженными (по Bangsbo, 1994).

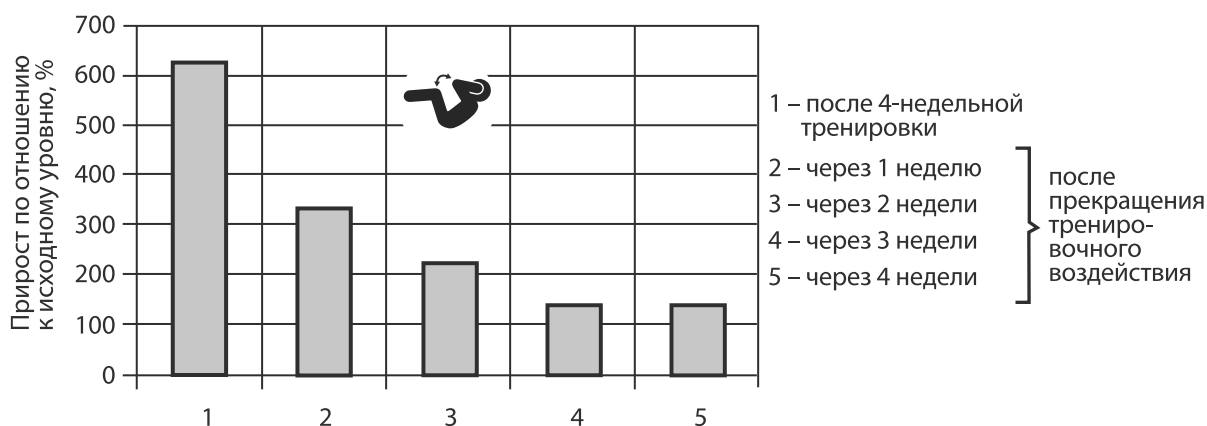


Рис. 2.9. Прирост силовой выносливости по результатам выполнения подъёмов туловища в сед из положения лежа, вызванный четырёхнедельной подготовительной тренировочной программой у квалифицированных футболистов и последующее уменьшение уровня её проявления после прекращения тренировочного воздействия (по Bangsbo, 1994).

2.6.2. Факторы, обуславливающие краткосрочные остаточные эффекты

В то время как программа тренировки предусматривает тяжёлую работу по развитию специфических физических качеств за определённое время, период, в течение которого достигнутый уровень остаётся на должном уровне, зависит от продолжительности остаточных явлений. После прекращения тренировочного воздействия уровень развития двигательных качеств снижается, и скорость этого снижения должна быть принята во внимание. Ниже будут рассмотрены пять факторов, влияющих на продолжительность существования краткосрочных остаточных явлений (табл. 2.11).

Таблица 2.11

Факторы, влияющие на продолжительность сохранения краткосрочных остаточных тренировочных явлений

(по Hettinger, 1966; Counsilman and Counsilman, 1991; Zatsiorsky, 1995)

№ п/п	Фактор	Его влияние
1.	Продолжительность тренировочного воздействия перед его прекращением	Более длительный тренировочный процесс вызывает более длительные остаточные явления
2.	Уровень концентрации тренировочной нагрузки перед её прекращением	Высококонцентрированная тренировочная нагрузка вызывает более короткие остаточные явления по сравнению со сложной многокомпонентной тренировочной программой
3.	Возраст спортсменов и продолжительность занятий спортом	У более старших по возрасту и более опытных спортсменов остаточные явления наблюдаются дольше
4.	Особенности тренировочного процесса после прекращения концентрированного тренировочного воздействия	Использование соответствующих стимулирующих нагрузок позволяет продлить существование остаточных тренировочных явлений и предотвращает быструю потерю тренированности
5.	Качества мишени	Способности, связанные с явными морфологическими и биохимическими изменениями, имеют более длительные остаточные явления

Первый фактор – продолжительность тренировочного процесса – также связан с долгосрочным процессом адаптации. Спортсмены низкого и среднего уровня имеют относительно невысокие уровни развития физических качеств и могут улучшить их быстрее. Однако они не достигают достаточных уровней биохимической и морфологической адаптации. Следовательно, краткосрочные остаточные тренировочные явления исчезают у них быстрее, чем у более опытных спортсменов, сохраняющих их дольше.

Второй фактор – концентрация нагрузки – более значим для квалифицированных спортсменов, чьи тренировочные циклы включают высококонцентрированные нагрузки, направленные на развитие ограниченного количества физических качеств. Такое планирование обеспечивает более выраженные тренировочные стимулы и более высокие темпы совершенствования (см. главу 5). Однако прекращение такой тренировочной программы ведёт к снижению ранее достигнутого уровня развития способностей. Следовательно, остаточные тренировочные явления после высококонцентрированных нагрузок короче, чем после комплексного тренировочного воздействия с более низким темпом развития физических качеств.

Третий фактор связан с долгосрочной адаптацией. Возрастные и более опытные спортсмены более привычны к любым видам тренировочных стимулов; следовательно, их реакция менее выражена, и темпы совершенствования ниже. Однако более высокий уровень долгосрочной адаптации определяет более низкий темп потери уровня проявления способности. В результате более старшие по возрасту и более опытные спортсмены получают более длительные остаточные тренировочные явления, которые позволяют им выполнять меньший объём тренировочной нагрузки. Это согласуется с реалиями спортивного мира, где тренировочные объёмы, выполняемые элитными, более старшими по возрасту спортсменами, на 20–25% меньше, чем у их более молодых коллег.

Четвёртый фактор говорит о том, что соответствующие специализированные тренировочные нагрузки помогают поддерживать и предотвращать быстрое снижение уровня проявления способности. Данный подход может быть особенно важен для такого способа планирования, который предполагает последовательное, а не одновременное развитие многих способностей (при этом уровень проявления одних уменьшается, а других – увеличивается).

Пятый фактор – качества мишени – касается исходного биологического уровня развития физических качеств. Скорости снижения различаются значительно, так как некоторые физиологические системы сохраняют увеличенные уровни адаптации дольше, чем другие. Главные причины такой задержки – темп морфологических изменений, вызванных тренировкой, количество ферментов, участвующих в биохимических реакциях, и доступность использования энергетических ресурсов, подобных гликогену, креатинфосфату и т.д. (см. рис. 2.6).

Точнее, повышенная аэробная производительность определяется увеличением плотности капилляров, запаса гликогена и, в частности, количеством аэробных ферментов, которое растёт (по сравнению с нетренированными людьми) до 120% и даже больше. Напротив, повышенная анаэробная производительность поддерживается относительно не большим увеличением запаса фосфокреатина (около 12–42%), пикового накопления лактата (на 10–20%) и анаэробных ферментов (на 10–30%). Следовательно, аэробные способности, определяемые выраженными морфологическими и биохимическими изменениями, сохраняют околопиковый уровень у высококвалифицированных спортсменов в течение недель (Mujika and Padilla, 2001). Анаэробные способности, особенно максимальная скорость, обусловлены относительно слабыми морфологическими и биохимическими изменениями и сохраняются около пикового уровня в течение более коротких периодов времени.

Подобно аэробным способностям, тренировка, направленная на развитие максимальной силы, имеет относительно долгие остаточные явления. Действительно, максимальная сила обеспечивается улучшенной нервно мышечной регуляцией и большей величиной мышечной массы. Оба эти фактора сохраняются в течение длительного времени и определяют медленный темп потери максимальной силы. И наоборот, уровень силовой выносливости после прекращения нагрузки падает гораздо быстрее (рис. 2.9). Производительность при выполнении относительно коротких по времени силовых упражнений, в основе которой лежит переносимость молочной кислоты, остаётся на достаточном уровне в течение первых двух трёх недель, а затем быстро снижается.

Пример. Восемь университетских пловцов преодолевали дистанцию в 200 ярдов в стандартном темпе через одну, две и четыре недели после прекращения тренировочного воздействия. Средний показатель лактата крови увеличился в течение первой недели с 4,2 до 6,3; в течение второй недели – до 6,9; а после четырёх недель – до 9,7 мМ (Wilmore and Costill, 1993). Начальная величина лактата крови (4,2 мМ) указывает на то, что тест был выполнен близко к уровню анаэробного порога. Потеря уровня тренированности вызвала снижение экономичности плавания и специфической темповой выносливости. Таким образом, поддержание прежней скорости потребовало увеличенного уровня анаэробного метаболизма и намного более высокого уровня производства молочной кислоты.

Сложные изменения произошли с пиковыми скоростными способностями. С одной стороны, эти способности несколько улучшились за счёт тренировочного процесса и быстрее снизились после прекращения воздействия. С другой стороны, пиковый уровень максимальной скорости, типичный для спринтерских дисциплин, достигается за счёт очень тонких и очень точных нервно мышечных взаимодействий. Эти взаимодействия являются относительно нестабильными и могут поддерживаться только посредством целенаправленного и интенсивного тренировочного воздействия.

В таблице 2.12 приводятся результаты исследований, анализ которых уточняет продолжительность остаточных тренировочных явлений по отношению к различным физическим качествам.

Таблица 2.12

Продолжительность и физиологический фон остаточных тренировочных эффектов для различных физических качеств после прекращения нагрузки
(Issurin and Lustig, 2004)

Физическое качество	Длительность остаточных явлений, дни	Физиологический фон
Аэробная выносливость	30±5	Увеличенный объём аэробных ферментов, количества митохондрий, мышечных капилляров, ёмкости гемоглобина, запаса гликогена и более высокая скорость метаболизма жиров
Максимальная сила	30±5	Совершенствование нервного механизма мышечной гипертрофии в основном за счёт увеличения мышечных волокон
Анаэробная гликолитическая выносливость	18±4	Увеличение объёма анаэробных ферментов, буферной ёмкости и запаса гликогена и большие возможности накопления лактата
Силовая выносливость	15±5	Мышечная гипертрофия, главным образом медленных волокон, увеличенные аэробные / анаэробные ферменты, улучшенное местное кровообращение и устойчивость к накоплению молочной кислоты
Максимальная скорость (алактатная)	5±3	Усовершенствованное нервно мышечное взаимодействие и мышечный контроль, увеличенный запас фосфокреатина

Осведомлённость о продолжительности остаточных тренировочных явлений и времени, прошедшего после прекращения нагрузки, важна, когда цели планирования меняются от одновременного развития специфических по виду спорта компонентов подготовленности к последовательному. Когда мы перестаём развивать специфическую способность, мы должны быть в состоянии предсказать, как долго эта способность сохранится на «достаточно» уровне. Такая информация должна быть решающей при планировании соответствующей последовательности нагрузок и распределении циклов тренировки по срокам.

2.7. Фундаментальные биологические теории, объясняющие природу тренировочных эффектов

Как понятно из предыдущих параграфов, эта глава представляет краткое изложение обновлённой концепции обобщённых тренировочных эффектов, которые важны как для теории спортивной тренировки, так и для её практического применения. Конечно, эта концепция далеко не совершенна с точки зрения физиологических механизмов, лежащих в основе изменений, вызванных спортивной подготовкой различной длительности. Тем не менее, некоторые фундаментальные теории и утверждения, рождённые современной биологической наукой, могут в значительной степени способствовать нашему пониманию сущности спортивной подготовки и её обобщённых эффектов, рассматриваемых в данной главе. Это касается четырёх фундаментальных теорий, имеющих принципиальное значение для объяснения природы тренировочных эффектов: теории гомеостаза, теории стресса, закона суперкомпенсации и теории эволюции Ламарка.

Теория гомеостаза, сформулированная Клодом Бернаром (1865) и Уолтером Кэнноном (1929), утверждает, что адаптация к любой физической активности всегда направлена на поддержание постоянства внутренней среды. Гомеостатическая регуляция предназначена для защиты стабильности самых жёстких биологических констант, которые обеспечивают надлежащие условия жизни, т.е. температуры тела, водно-электролитного баланса, рН (основного/кислотного баланса), напряжения кислорода и т.д. Широкий спектр упражнений, развивающих базовые физические качества (аэробную выносливость, мышечную силу, общие координационные возможности), а также совершенствующих технико-тактическое мастерство, вызывает расширение пределов гомеостатической регуляции и совершенствование её механизмов (Viru, 1995). Соответственно, гомеостатическая регуляция служит основой острых, непосредственных и кумулятивных эффектов при работе над базовыми физическими качествами, такими как аэробная выносливость, мышечная сила и общая нервно-мышечная координация.

Высокоинтенсивные нагрузки, которые являются неотъемлемой частью тренировки в спорте высших достижений, мобилизуют энергетические ресурсы спортсмена в такой степени, что он превышает уровень метаболизма, необходимый для сохранения гомеостаза. Эти повышенные требования вызывают мощные эндокринные реакции, т.е. секрецию гормонов стресса. Конкретно, выраженная секреция катехоламинов (адреналин и норадреналин) ясно свидетельствует об активации механизма стресса (Selye, 1950). Таким образом, теория стрессовой адаптации служит биологической основой для реализации интенсивных и тяжёлых нагрузок, направленных на получение соответствующих острых, непосредственных и кумулятивных эффектов при развитии анаэробных специфических по виду спорта способностей.

Ещё один источник фундаментальных основ обобщённых тренировочных эффектов относится к всемирно известному «закону суперкомпенсации». Формулирование этого закона связано с масштабными исследованиями Карла Вайгерта, знаменитого на весь мир

учёного XIX века, который совершил открытия в патологии, гистологии и микробиологии. В результате разносторонних исследований Вайгерт применил теорию репаративных процессов к отдельным органам (таким, как клетки нервной ткани) после атрофии и других повреждений (Rieder, 2010). Позже эта теория получила название «закон суперкомпенсации». Это явление было адаптировано к спортивной тренировке советским биохимиком Яковлевым (1977), который описал последовательность положительных и отрицательных фаз динамики спортивных возможностей в процессе восстановления после выполнения упражнений. Результаты этих исследований имеют важное значение для интерпретации острого эффекта отдельной тренировки и суммирования острых эффектов их серии. Это исследование частично объясняет появление кумулятивного тренировочного эффекта. В случаях хронической недостаточности восстановления после выполнения упражнений отсрочка фазы суперкомпенсации определяет возникновение длительного отставленного тренировочного эффекта.

Наконец, классическая теория эволюции Ламарка (1914) утверждает, что постоянное использование какого либо органа постепенно укрепляет и развивает этот орган, в то время как длительное состояние покоя (неиспользования) ослабляет и ухудшает его функции. Это фундаментальное утверждение непосредственно относится к природе кумулятивного эффекта в части «использования» и к явлению остаточных эффектов в части «неиспользования». Таблица 2.13 суммирует рассмотренные выше источники фундаментальных знаний, которые проливают свет на возникновение обобщённых эффектов спортивной подготовки.

Таблица 2.13

Краткое резюме фундаментальных теорий, объясняющих обобщённые тренировочные эффекты

Источники	Сущность	Применение в спортивной тренировке
Теория гомеостаза; Bernard (1865), Cannon (1929)	Поддержание постоянства внутренней среды организма и стабильность жёстких биологических констант	Доминирующий механизм адаптации к тренировочным нагрузкам на ранних стадиях долгосрочной спортивной тренировки и развития базовых физических качеств и технических способностей
Теория стресса; Selye (1950)	Экстренная реакция на большую нагрузку, превышающую метаболический и гормональный уровень гомеостаза	Механизм, лежащий в основе выполнения высокоинтенсивных анаэробных гликолитических упражнений и истощающих упражнений большой длительности
Закон суперкомпенсации; Weigert (цит. по Rieder, 2010), Jakovlev (1977)	Последовательность положительных и отрицательных фаз динамики спортивных возможностей во время восстановления после выполнения упражнений	Объяснение возникновения фаз повышенных спортивных возможностей после одной тренировки или их серии, следующее за восстановлением достаточной продолжительности
Теория эволюции; Lamarck (1914)	Постоянное использование какого либо органа повышает его функцию; длительное отсутствие активности органа снижает его функцию	Систематические тренировочные нагрузки производят соответствующие изменения в функциональных возможностях различных органов и мышц. Прекращение тренировки вызывает снижение ранее повышенных способностей

Заключение по главе

Тренировочные эффекты – результат систематических усилий спортсменов. Их понимание и интерпретация важны как для планирования, так и для анализа тренировочного процесса. *Острый тренировочный эффект* наступает при выполнении одного или серии упражнений и отражает изменения в состоянии организма, произошедшие за это время. *Непосредственный тренировочный эффект* вызывается отдельной тренировкой и/или отдельным тренировочным днём. Он суммирует изменения в состоянии организма, вызванные этими нагрузками. *Кумулятивный тренировочный эффект* отражает изменения в состоянии организма и уровне двигательных/технических способностей, следующие за серией тренировочных воздействий. *Кумулятивные тренировочные эффекты* показывают, происходит ли улучшение спортивного результата.

Эти эффекты привлекают особое внимание тренеров и спортсменов, особенно когда их выступления недостаточно успешны. Изменения в состоянии организма спортсмена, характеризующие кумулятивный тренировочный эффект, могут быть проанализированы с помощью соответствующих физиологических показателей и/или специфических по виду спорта тестов, включая рост спортивного результата. В особых случаях тренировочный эффект и улучшение спортивного результата наступают не в заключительной стадии тренировочной программы, а после некоторой временной задержки, необходимой для наступления морфологических и физиологических изменений. Этот процесс называется *запаздывающей трансформацией*, а такой специфический тип адаптации спортсменов называется *отставленным тренировочным эффектом*.

Один из типов кумулятивного тренировочного эффекта касается ситуации, когда спортсмен прекращает тренироваться. В таком случае уровень тренируемой способности начинает снижаться. Однако в течение некоторого периода времени этот уровень может оставаться близким к приобретённому ранее. Сохранение приобретённого уровня спортивных способностей после прекращения тренировочного воздействия сверх определённого периода времени называется *остаточным тренировочным эффектом*. Изменения в состоянии организма спортсмена, сохраняющиеся сверх определённого периода времени, называются *остаточными тренировочными явлениями*. Существуют различные типы таких явлений: долгосрочные, вызванные многолетними тренировками и сохраняющиеся в течение нескольких лет; среднесрочные, сохраняющиеся в течение нескольких месяцев; и краткосрочные, отражающие изменения в состоянии организма, вызванные предшествующей тренировкой (табл. 2.10).

Важно отметить, что все рассмотренные выше типы тренировочных эффектов тесно связаны и основываются на фундаментальных теориях и утверждениях, принадлежащих к классическому наследию в сфере биологических наук в части адаптации человеческого организма и эволюции. Это теория гомеостаза, дающая обоснование для возникновения острых, непосредственных и кумулятивных тренировочных эффектов в процессе развития основных физических качеств; теория стресса, которая объясняет появление острых, непосредственных и кумулятивных тренировочных эффектов после выполнения анаэробных упражнений высокой интенсивности; закон суперкомпенсации, обосновывающий острые эффекты, их суммирование и появление отставленных тренировочных эффектов в случаях недостаточного восстановления после упражнений; и теория эволюции Ламарка, объясняющая кумулятивные тренировочные эффекты, вызванные систематическими нагрузками, и остаточные тренировочные эффекты, связанные с их прекращением.

Применение приведённых выше концептуальных знаний и положений в тренировочной практике существенно важно при планировании и анализе тренировочных нагрузок спортсменов на различных этапах их долговременной подготовки.

Литература к главе 2

- Acevedo, E.O., Kraemer, R., Kamimori, G.H. et al. (2007). *Stress hormones, effort sense, and perceptions of stress during incremental exercise: an exploratory investigation*. J Strength Cond Res; 21(1): 283–88.
- Andersen, J.L., Schjerling, P., Andersen, L.L. et al. (2003). *Resistance training and insulin action in humans: effect of detraining*. J Physiol; 351: 3: 1049–1058.
- Arciero, P.J., Smith, D.L., Calles, et al. (1998). *Effects of short term inactivity on glucose tolerance, energy expenditure, and blood flow in trained subjects*. J Appl Physiol; 84: 1365–373.
- Bangsbo, J. (1994). *Fitness training in football*. Bagsvaerd: HO and Storm.
- Bass, S., Pierce, G., Bradney, M. (1993). *Exercise before puberty may confer residual benefits in bone density in adulthood*. J Bone Miner Res; 13: 500–507.
- Bernard, C. (1865). *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*. Paris
- Bernshtein, N.A. (1967). *Co ordination and regulation of movement*. London: Pergamon Press.
- Blumenstein, B., Lidor, R., Tenenbaum, G. (2007). *Psychology of sport training*. Oxford: Meyer & Meyer Sport.
- Bompa, T. (1984). *Theory and methodology of training – The key to athletic performance*. Boca Raton, FL: Kendall/Hunt.
- Borg, G. (1973). *Perceived exertion: A note of "history" and method*. Medicine and Science in Sports, 5, 90–93.
- Brooks, G.A., Fahey, T.D., White, T.P. (1996). *Exercise physiology. Human bioenergetics and its applications*. London: Mayfield.
- Cannon, W. (1929). *Organization of physiological homeostasis*. Physiol Rev; 9: 399–431.
- Costill, D., King, D., Thomas, R. et al. (1985). *Effects of reduced training on muscular power of swimmers*. Physician and Sports Medicine ; 13: 94–101.
- Counsilman, B.E., Counsilman, J.E. (1991). *The residual effects of training*. Journal of swimming research; Fort Lauderdale, Fla., 7(1), 5–12.
- Coyle, E.F., Martin, W.H., Sinacore, D.R. et al. (1984). *Time course of loss of adaptation after stopping prolonged intense endurance training*. J Appl Physiol; 57: 6: 1857–64.
- Coyle, E.F., Martin, W.H., Bloomfield, S.A. et al. (1985). *Effects of detraining on responses to sub maximal exercises*. J Appl Physiol; 59: 853–859.
- Coyle, E. (2005). *Improved muscular efficiency displayed as Tour de France champion matures*. J Appl Physiol; 98: 2191–2196.
- Da Silva, S.G., Osiecki, R., Arruda, M. et al. (2001). *Changes in anthropometric variables and in an aerobic power and capacity due to training season in professional Brazilian soccer players*. Med Sci Sports Exerc; 33, Supplement abstracts, 890.
- Drinkwater, B. (1988). *Training of female athletes*. In: Dirix A, Knuttgen, H.G., Tittel, K., editors. The Olympic book of sports medicine – Encyclopedia of sports medicine .Vol. I; Oxford: Blackwell Scientific Publications, p. 309–327.
- Dushateau, J., Hainaut, K. (2002). *Mechanisms of muscle and motor unit adaptation to explosive power training*. In: Komi P, editor. Strength and power in sport. Volume III of the Encyclopedia of Sports Medicine. Oxford: Blackwell Scientific Publications; pp. 315–330.
- Enoka, R.M. (1997). *Neural adaptations with chronic physical activity*. J Biomechanics; 30: 447–455.
- Фарфель В.С. (1976). *Управление движениями в спорте*. Москва: Физкультура и спорт.
- Fox, L.E., Bowers, R.W., Foss, M.L. (1993). *The physiological basis for exercises and sport*. Madison: Brown & Benchmark Publishers.
- Gullen, D.M., Iwaniec, U.T., Barger Lux, M.J. (2000). *Skeletal responses to exercise and training*. In: Garret, W., Kirkendall, D., editors. Exercise and sport science. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, pp. 227–237.
- Helgerud, J., Engen, L.C., Wisloff, U. et al. (2001). *Aerobic endurance training improves soccer performance*. Med Sci Sports Exerc, 33: 1925–31.
- Hettinger, T. (1966). *Isometrisches Muskeltraining*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Houmard, J.A., Hortobagyi, T., Johns, R.A. et al. (1992). *Effect of short term training cessation on performance measures in distance runners*. Int J Sports Med; 13: 572–576.

Houmard, J.A., Hortobagyi, T., Neuffer, P.D. et al. (1993). *Training cessation does not alter GLUT 4 protein levels in human skeletal muscle*. J Appl Physiol; 74: 776–781

Иссурин В.Б., Тимофеев В.Д., Земляков Д.В. (1989). *Острый тренировочный эффект основных упражнений в гребле на байдарках*. Под ред. Иссурина В.Б. и Моржевикова Н.В. Современное состояние подготовки спортсменов в гребле на байдарках, каноэ и в академической гребле. Ленинград: ЛНИИФК, с. 28–37.

Issurin, V. (1994). *The longstanding dynamics of motor and technical abilities in elite athletes*. In: Osinski, W. and Starosta, W. (Editors), Proceedings of the 3rd International Conference “Sport Kinetics `93”, Poznan: Academy of Physical Education, pp. 137–144.

Issurin, V. (2003). *Aspekte der kurzfristigen Planung im Konzept der Blockstruktur des Trainings*. Leistungssport; 33: 41–44.

Issurin, V. (2009). *Generalized Training Effects induced by athletic preparation. A review*. J Sports Med Phys Fitness; 49: 333–45.

Jakovlev, N.N. (1977). *Sportbiochemie*. Leipzig, Barth Verlag.

Jones, G., Hanton, S., Connaughton, D. (2002). *What is this thing called mental toughness?* J Appl Sport Psychol; 14: 205–218.

Jürimäe, J., Mäestu, J., Jürimäe, T. (2011). *Peripheral signals of energy homeostasis as possible markers of training stress in athletes: a review*. Metabolism; 60(3): 335–50.

Koutedakis, Y. (1995). *Seasonal variations in fitness parameters in competitive athletes*. Sports Med; 19: 373–392.

Klausen K, Andersen LB, Pelle I. (1981). *Adaptive changes in work capacity, skeletal muscle capillarization and enzyme levels during training and detraining*. Acta Physiol Scand; 113: 9–16.

Klausen, K. (1991). *Strength and weight training*. In: Reilly T, Secher N., Snell P. and Williams C. (Editors), Physiology of sports. London: E.&F.N.Spon, pp. 41–70.

Lamarck, J.B. (1914). *Zoological philosophy*. London

Legaz Arzeze, A., Serrano Ostariz, E., Jcasajus Mallen, J. et al., (2005). *The changes in running performance and maximal oxygen uptake after long term training in elite athletes*. J Sports Med Phys Fitness; 45: 435–440.

Lehman, M., Lormes, W., Opitz Gress, A. et al. (1997). *Training and overtraining: an overview and experimental results in endurance sports*. J Sports Med Phys Fitness; 37: 7–17.

Lidor, R., Lustig, G. (1996). *How to identify young talents in sport? Theoretical and practical aspects*. Netanya: Wingate Institute for Physical Education and Sport (in Hebrew)

MacDougall, J.D. (2002). *Hypertrophy and hyperplasia*. In: Komi, P., editor. Strength and power in sport. Volume III of the Encyclopedia of Sports Medicine. Oxford: Blackwell Scientific Publications; pp. 252–264.

Madsen, K., Pedersen, P.K., Djurhuus, M.S. et al. (1993). *Effects of detraining on endurance capacity and metabolic changes during prolonged exhaustive exercise*. J Appl Physiol; 75: 1444–1451.

Maron, B.J. (2005). *Distinguishing hypertrophic cardiomyopathy from athlete's heart: a clinical problem of increasing magnitude and significance*. Heart; 91: 1380–82.

Matthews, D.K., Fox, E.L. (1971). *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics Philadelphia*; W.B. Saunders Company.

Matveyev, L.P. (1981). *Fundamentals of sport training*. Moscow: Progress Publishers.

Mazzeo, R.S., Chakraverthi, R., Jennings, G. (1997). *Norepinephrine spillover at rest and during submaximal exercises in young and old subjects*. J Appl Physiol; 82: 1869–74.

McArdle, W.D., Katch, F., Katch, V. (1991). *Exercise physiology*. Philadelphia/ London: Lea & Febiger

Meinel, K., Schnabel, G. (1976). *Bewegungslehre*. Berlin: Volk und Wissen.

Moreira, A., Olivera, P.R., Okano, A.H. (2004). *Dynamics of power measures alterations and the posterior long lasting training effect on basketball players submitted to the block training system*. Rev Bras Med Esporte; 10(4): 251–57.

Mujika, I., Padilla, S. (2001). *Cardiorespiratory and metabolic characteristics of detraining in humans*. Med Sci Sports Exerc; 33: 413–421.

Narici, M.V., Roi, G.S., Landoni, L. et al. (1989). *Changes in force, cross sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps*. Eur J Appl Physiol; 59: 310–319.

- Neufer, P.D., Costill, D.J., Fielding, R.A. et al. (1987). *Effect of reduced training on muscular strength and endurance in competitive swimmers*. Med Sci Sports Exerc; 19: 8: 486–490.
- Pavlik, G., Bachl, N., Wollen, W. (1986). *Effect of training and detraining on the resting echocardiographic parameters in runners and cyclists*. J Sports Cardiol; 3: 35–45.
- Петров Е. (1988). *Разработка и обоснование методики текущего контроля за процессом под подготовки гребцов на байдарках и каноэ*. Автореферат диссертации. Москва: Всесоюзный научно исследовательский институт физической культуры.
- Purge, P., Jurimae, J., Jurimae, T. (2006). *Hormonal and psychological adaptation in elite male rowers during prolonged training*. J Sport Sci; 24(10): 1075–82.
- Pyne, D., Trewin, C., Hopkins, W. (2004). *Progression and variability of competitive performance of Olympic swimmers*. J Sports Sci; 22: 613–20.
- Rahmentrainingsplan.* (1989). *Aufbautraining – Sportschwimmen*. Berlin: Deutscher Schwimmsport Verband der DDR.
- Rieder, R. (2010). *Carl Weigert: Und Seine Bedeutung Fuer Die Medizinische Wissenschaft Unserer Zeit*. Kessinger Publishing, LLC.
- Роман Р.А. (1986). *Тренировка тяжелоатлетов*. 2 е издание. Москва: Физкультура и спорт.
- Schwarz, L., Kindermann, W. (1990). *Beta endorphin and adrenocorticotrophic hormone, cortisol and catecholamines during aerobic and anaerobic exercise*. Eur J Appl Physiol; 61 (3–4): 165–71.
- Schwarz, L., Kindermann, W. (1992). *Changes in beta endorphin levels in response to, aerobic and anaerobic exercise*. Sports Med; 13 (1): 25–36.
- Shephard, R.J. (1994). *Aerobic fitness and health*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Selye, H. (1950). *The physiology and pathology of exposure to stress*. Montreal: ACTA Inc. Medical Publishers.
- Созин Ю. (1986). *Отбор гребцов на байдарках и каноэ на различных этапах многолетней подготовки*. Автореферат диссертации. Киев: Киевский государственный институт физической культуры.
- Svedenhag, J. (2000). *Endurance conditioning*. In: Shephard RJ, Astrand PO, editors. *Endurance in sport*. Volume II of the Encyclopedia of Sports Medicine. Oxford: Blackwell Science; p. 402–408.
- Tanaka, K., Matsuura, Y., Matsuzaka, A. et al. (1984). *A longitudinal assessment of anaerobic threshold and distance running performance*. Med Sci Sports Exerc; 16: 278–82.
- Thorstensson, A. (1988). *Speed and acceleration*. In A. Dirix, H. G. Knuttgen, & K. Tittel (Editors), *The Olympic book of sports medicine – Encyclopedia of sports medicine* (Vol. I; pp. 218–229). Oxford: Blackwell Scientific Publications, pp. 218–229.
- Tittel, K., Wutscherk, H. (1972). *Sportantropometrie. Aufgaben, Bedeutung, Methodik und Ergebnisse biotypologische Erhebungen*. Leipzig: Barth Ambrosius.
- Tricker, R. (2000). *Painkilling drugs in collegiate athletics: knowledge, attitudes and use of student athletes*. J Drug Education; 30: 313–324.
- Urhausen, A., Kindermann, W. (2002). *Diagnosis of overtraining: what tools do we have?* Sports Med; 32: 95–102.
- Верхошанский Ю.В. (1988). *Основы специальной физической подготовки спортсменов*. Москва: Физкультура и спорт.
- Verkhoshansky, Y.V., Siff, M. (2009). *Supertraining*. 6th Edition. Michigan; Ultimate Athlete Concepts.
- Viru, A. (1995). *Adaptation in sports training*. Boca Raton, FL: CRC Press; 1995.
- Viru, A., Viru, M. (2000). *Nature of training effects*. In: Garret, W.E.J., Kirkendall, D.T., editors. *Exercise and Sport Science*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; p. 67–96.
- Viru, A., Viru, M. (2001). *Biochemical monitoring of sport training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Волков Н.И. (1986). *Биохимия спорта*. Под ред. Меньшикова В.В. и Волкова Н.И., Биохимия. Москва: Физкультура и спорт, с. 267–381.
- Wilmore, J. H., Costill, D. L. (1993). *Training for sport and activity. The physiological basis of the conditioning process*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Williams, J.M., Krane, V. (2001). *Psychological characteristics of peak performance*. In: Williams JM, editor. *Applied sport psychology: Personal growth to peak performance*, 4th ed, Mountain View, CA: Mayfield, pp. 137–47.
- Zatsiorsky, V. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Человеческий талант как понятие включает много компонентов; один из них, особенно важный для спортивной деятельности, заключается в том, что выдающиеся спортсмены реагируют на тренировочные нагрузки лучше, чем менее талантливые личности. Это свойство реагировать положительно на нагрузку называется *тренируемостью*. Тренируемость можно охарактеризовать как способность спортсмена улучшать свой рабочий потенциал посредством специально организованного целенаправленного тренировочного процесса. По крайней мере, три фактора спортивной подготовки представляются в этой связи особенно важными:

- детерминанты тренируемости, связанные с наследственностью;
- изменения тренируемости в связи с ростом спортивного мастерства;
- детерминанты тренируемости, связанные с принадлежностью к полу.

Объяснение вышеупомянутых факторов – цель этой главы.

3.1. Наследственные факторы тренируемости

Чтобы понять сущность тренируемости, связанных с ней возможностей и ограничений процесса спортивной тренировки, нужно ответить на следующие вопросы:

- действительно ли наследственность вносит вклад в достижение больших спортивных успехов?
- как генетические предпосылки влияют на основные соматические и функциональные особенности спортсмена?
- в какой степени реакция на тренировочную нагрузку (кумулятивный тренировочный эффект) генетически зависима?

Вышеупомянутые вопросы относятся, главным образом, к области спортивной генетики, где изучение вклада наследственности в физическую активность и спортивный результат осуществляется широко. Специфическими подходами в генетических исследованиях, используемых в сфере спорта при изучении тренируемости, являются сравнение близнецов, членов одной семьи и экспериментальные исследования.

3.1.1. Спортивные династии

Изучение членов одной семьи нечасто используется в генетических исследованиях. Соматические и физиологические особенности родителей и их потомства определялись (обзор Malina и Bouchard, 1986; Bouchard et al., 1997) на различных популяциях Европы и Северной Америки. Их результаты показали значительные различия, связанные как с типами родства, так и типами изучаемого населения.

К сожалению, классические количественные генетические методы имеют много ограничений, особенно в случае исследования членов выдающихся спортивных семей.

Однако тренеры и учёные в области спорта заметили, что родители спортсменов высокого класса обычно более развиты и физически, и функционально, чем окружающие их люди, и часто имеют опыт в спорте высших достижений. Некоторые из них достигали выдающихся спортивных результатов. В таблице 3.1 приведена информация о представителях так называемых спортивных династий.

Конечно, каждый выдающийся спортсмен (олимпийский чемпион, чемпион мира или призёр этих соревнований) уникален. Возможность случайного появления двух выдающихся спортсменов в одной семье незначительна, так что каждую такую семью можно анализировать как отдельный случай. Накопление информации о таких семьях представляет большой интерес для понимания природы спортивного таланта и важности связанных с наследственностью факторов.

Таблица 3.1

Примеры семей чемпионов и призёров мира и Олимпийских игр

(источники: Kamper, 1983; Шварц, Хрущёв, 1984; Matthews, 1997 и электронные базы данных)

Родители, страна	Спортивные достижения	Дети, страна	Спортивные достижения
Отец – Казмир Густав [Casmir Gustav], Германия	Фехтование. Дважды чемпион и дважды серебряный призёр Олимпийских игр 1906 г.	Сын – Казмир Эрвин [Casmir Erwin], Германия	Фехтование. Дважды серебряный призёр Олимпийских игр 1928 г. и дважды бронзовый призёр Олимпийских игр 1936 г.
Отец – Сван Оскар Гомер [Swahn Oskar Gomer], Швеция	Стрельба. Чемпион Олимпийских игр 1908 и 1912 гг.; серебряный медалист Олимпийских игр 1920 г.	Сын – Сван Альфред [Swahn Alfred], Швеция	Стрельба. Чемпион Олимпийских игр 1908 и 1912 гг.; серебряный медалист Олимпийских игр 1920 и 1924 гг.
Отец – Геревич Аладар [Gerevich Aladar], Венгрия	Фехтование. Олимпийский чемпион 1932, 1936, 1948, 1952, 1956 и 1960 гг.	Сын – Геревич Пал [Gerevich Pal], Венгрия	Фехтование. Бронзовый призёр Олимпийских игр 1972 г.
Мать – Шекели Ева [Szekeli Eva], Венгрия	Плавание. Олимпийская чемпионка 1952 г.; серебряная медалистка Олимпийских игр 1956 г.	Дочь – Дьярмати Андреа [D'jarmati Andrea], Венгрия	Плавание. Серебряная и бронзовая медалистка Олимпийских игр 1972 г., чемпионка Европы и дважды серебряная медалистка 1970 г.
Отец – Дьярмати Дежо [D'jarmati Dezso], Венгрия	Водное поло. Олимпийский чемпион 1952, 1956 и 1964 гг.; серебряный медалист Олимпийских игр 1948 года; бронзовый медалист Олимпийских игр 1960 г.		
Отец – Тищенко Анатолий, СССР	Гребля на байдарках. Чемпион мира 1970 г.; чемпион Европы 1971 г.	Сын – Тищенко Анатолий, СССР	Гребля на байдарках. Чемпион мира 1990, 1991 и 1994 (трижды) гг.
Отец – Али Мохаммед [Ali Muhammad], США	Бокс. Олимпийский чемпион 1960 г. Один из величайших атлетов в профессиональном боксе	Дочь – Али Лейла [Ali Laila], США	Бокс. Чемпионка мира 2002 и 2005 гг. по версии Международной ассоциации любительского бокса

Родители, страна	Спортивные достижения	Дети, страна	Спортивные достижения
Отец – Холл Гэри [Hall Gary], США	Плавание. Серебряный медалист Олимпийских игр 1968 и 1972 гг.; бронзовый медалист Олимпийских игр 1976 г.	Сын – Холл Гэри [Hall Gary], США	Плавание. Дважды чемпион (в эстафетах) и дважды серебряный медалист Олимпийских игр 1996 г.; трижды чемпион Олимпийских игр 2000 года; чемпион Олимпийских игр 2004 г.
Отец – Счастны Петер [Stastny Peter], Чехословакия, Канада	Хоккей на льду. Чемпион мира 1976 и 1977 гг.; серебряный медалист чемпионатов мира 1978 и 1979 гг.	Сын – Счастны Пол, Канада, США	Хоккей на льду. Серебряный медалист Олимпийских игр 2010 г.; бронзовый призёр чемпионата мира 2013 г.
Отец – Анисин Вячеслав, СССР	Хоккей на льду. Чемпион Европы и мира 1973, 1974 и 1975 гг.	Дочь – Анисина Марина, Франция	Фигурное катание. Чемпионка Олимпийских игр 2002 г.; бронзовая медалистка Олимпийских игр 1998 г.; чемпионка мира 2000 г. и серебряная медалистка 1998, 1999 и 2001 гг.; чемпионка Европы 2000 и 2002 гг.
Отец – Буре Владимир, СССР	Плавание. Серебряный и дважды бронзовый медалист Олимпийских игр 1972 г.; бронзовый медалист Олимпийских игр 1968 г.; чемпион Европы 1970 г.	Сын – Буре Павел [Bure Pavel], США	Хоккей на льду. Серебряный призёр Олимпийских игр 1998 г.; бронзовый медалист Олимпийских игр 2002 г.; награды: Мориса Ришара – дважды лучший бомбардир; член команды всех звёзд НХЛ (6 раз)
		Сын – Буре Валерий [Bure Valery], США	Хоккей на льду. Серебряный медалист Олимпийских игр 1998 г.; бронзовый медалист Олимпийских игр 2002 г.; член команды всех звёзд НХЛ (1 раз)
Отец – Монтано Марио Альдо [Montano Mario Aldo], Италия	Фехтование. Чемпион Олимпийских игр 1972 г.; серебряный медалист Олимпийских игр 1976 и 1980 гг.	Сын – Монтано Альдо [Montano Aldo], Италия	Фехтование. Чемпион и серебряный медалист Олимпийских игр 2004 г.

Родители, страна	Спортивные достижения	Дети, страна	Спортивные достижения
Отец – Мустафин Фархат, СССР, Россия	Греко римская борьба. Дважды чемпион мира 1974 и 1975 гг.; бронзовый медалист Олимпийских игр 1976 г.	Дочь – Мустафина Алиа, Россия	Спортивная гимнастика. Олимпийская чемпионка, серебряная и бронзовая (дважды) медалистка 2012 г., трижды чемпионка мира 2010 и 2013 гг.
Отец – Янич Милан [Janics Milan], Югославия	Гребля на байдарках. Чемпион мира 1978, 1979 и 1982 гг.; серебряный медалист Олимпийских игр 1984 г.	Дочь – Янич Наташа [Janics Natasha], Венгрия	Гребля на байдарках. Чемпионка мира 2002–2007 гг., дважды чемпионка Олимпийских игр 2004 г.; чемпионка Олимпийских игр 2008 г.

Конечно, очень часто воспитание детей в семьях выдающихся спортсменов с раннего детства ориентировалось на достижение спортивных успехов. Это было возможно ещё и потому, что условия для их тренировок были более благоприятными, чем у других детей. Влияние этого фактора нельзя игнорировать. Однако (и это несомненно) выдающиеся родители должны были быть генетически предрасположены к некоей спортивной деятельности, и эти обусловленные наследственностью преимущества частично переданы потомству. Следовательно, вероятность преуспеть в спорте высших достижений намного выше у детей чемпионов.

Sergijenko (2000) считал, что потомство выдающегося спортсмена может унаследовать превосходные спортивные способности с 50 процентной вероятностью. Эта вероятность достигает 75%, если выдающимися спортсменами были оба родителя (такой вариант только однажды представлен в нашей таблице семейством Андреа Дьярмати). Если не брать в расчет сомнения в точности этого предположения, вышеупомянутые факты производят сильное впечатление.

3.1.2. Наследственные детерминанты соматических признаков и физических качеств

Количественная оценка степени наследования хоть и очень сложна, но позволяет продолжить обсуждение нашего первого вопроса и ответить на второй: как изменяется тренируемость с ростом спортивного мастерства? Наиболее широко используемый метод оценки наследования некоторых особенностей – близнецовый. Вообще говоря, идея данного метода базируется на сравнении сходства однояйцевых (монозиготных) и двухяйцевых (дизиготных) близнецов. Поскольку монозиготные близнецы имеют идентичную наследственность, все различия в их способностях обуславливаются исключительно влиянием окружающей среды. Дизиготные близнецы делят свои гены пополам, поэтому их наследственность различна, однако условия окружающей среды обычно идентичны. В этом случае любое наблюдаемое между ними различие должно быть объяснено различиями в наследственности. Количественная оценка эффекта наследования (т.е. *наследуемости*) характеризует степень генетической детерминации некоторых особенностей индивидуума.

Несмотря на очевидные трудности, близнецовый метод исследования вносит вклад в обширную и очень информативную отрасль спортивной науки, которая даёт ценные знания, связанные с наследуемостью морфологических особенностей и показателей подготовленности.

Известно, что различные виды спорта предъявляют определённые специфические требования к телосложению успешных спортсменов. Генетическая детерминация самых важных соматических особенностей была тщательно изучена, и некоторые результаты таких исследований представлены ниже (табл. 3.2).

Соматотип – это, по сути, тип телосложения: комбинация линейных, обхватных размеров и состава тела человека. Каждый из этих показателей генетически управляется в разной степени. Обхватные размеры тела контролируются существенно, мышечная масса – средне, жировая масса – слабо. Следовательно, значения этих показателей как индикаторов предрасположенности к высоким спортивным достижениям различны. Большое значение придаётся росту. Обхватные размеры тела также могут быть важны как фактор, влияющий на пригодность к выступлениям в некоторых спортивных дисциплинах, несмотря на их меньшую наследуемость. Общая жировая масса тела значительно менее управляема генетически. Отсюда следует, что показатели телосложения спортсмена могут быть успешно скорректированы в процессе тренировочного воздействия (за исключением линейных размеров).

Таблица 3.2

Приблизительная степень наследуемости основных соматических особенностей
(по Kovač, 1980; Шварцу и Хрущеву, 1984; Szopa et al., 1985 и 1999;
Bouchard et al., 1997)

Характеристика	Обобщённая степень наследуемости	Уровень наследуемости
Линейные размеры тела: рост, длина конечностей, стопы	Сильная	70%
Обхватные размеры тела: плеча, бедра и т.д.	Средняя	50%
Общая жировая масса	Низкая	20–30%
Мышечная масса	Средняя	40%

Общая жировая масса, чрезвычайно важный для многих видов спорта показатель, зависит от наследственности в очень незначительной степени. Следовательно, телосложение спортсмена с излишней жировой массой может быть успешно скорректировано, в то время как основные пропорции тела могут изменяться в незначительной степени. Так или иначе, предрасположенность к тем видам спорта, в которых на неё явное влияние оказывают требования к линейным размерам тела спортсмена, в значительной степени передаваема по наследству (наследуемость линейных размеров тела равна приблизительно 70%). Это частичный ответ на вопрос о том, каков вклад наследственности в спортивные достижения.

Подобные исследования проводились в отношении наследуемости некоторых двигательных характеристик подготовленности (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Наследуемость некоторых двигательных способностей
(по Kovař, 1980; Mleczko, 1992; Klissouras, 1997; Bouchard et al., 1997;
Szopa et al., 1999)

Показатель	Общая степень наследуемости	Приблизительный уровень наследуемости
Алактатная анаэробная мощность	Сильная	70–80%
Лактатная анаэробная мощность	Средняя	~ 50%
Пиковый уровень лактата в крови	Высокая	~ 70%
Аэробная мощность ($VO_{2\max}$)	От низкой до средней	~ 30%
Максимальная изометрическая сила	Низкая	20–30%
Силовая выносливость (резистентность к ацидозу)	Средняя	40–50%
Время реакции	Низкая	20–30%
Координация движений руки	Средняя	~ 40%
Ориентация в пространстве	Высокая	~ 60%
Равновесие	Средняя	~ 40%
Частота движений	Средняя	40–50%
Гибкость	Средняя	~ 40%

Таблица 3.3 включает только основные функциональные характеристики – наиболее важные для многих видов спорта. Как можно видеть, в целом они гораздо менее (чем соматические особенности) управляются генетически. Функциональные способности более тренируемы, чем большинство соматических. Следует подчеркнуть, что в более ранних публикациях степень наследуемости оценивалась намного выше, чем по результатам современных, более корректных исследований.

Наиболее значимой метаболической характеристикой была максимальная аэробная ёмкость (максимальное потребление кислорода). История оценивания наследуемости может служить прекрасным примером эволюции представлений отдельных исследователей. В прошлых работах результаты колебались от очень высоких (более 90%) до относительно низких, а тренируемость в некоторых публикациях оценивалась приблизительно в 30% (см. Bouchard et al., 1997). Особенно высокий уровень генетической детерминации был выявлен по отношению к анаэробной (особенно алактатной) мощности и пиковой величине лактата крови. Следовательно, взрывная сила, скоростные способности и проч. генетически управляемы на высоком уровне. Средний вклад вносит наследственность в уровень развития координационных способностей, при этом наиболее управляемы высшая нервная деятельность и факторы, определяющие ориентацию в пространстве, умственные способности и т.д. Остальные функциональные способности имеют среднюю или низкую степень наследуемости (и в то же самое время – высокую тренируемость).

В свете наследуемости различных соматических особенностей общая ситуация со специфической по виду спорта тренируемостью становится более понятной. Например, спортсмены, которые унаследовали относительно низкий уровень анаэробной производительности, встретятся с ограничениями в спринтерских дисциплинах, где требования

к этому уровню высоки. Подобная ситуация складывается и в других видах спорта, требующих высокого уровня максимальной скорости. Что касается силовых дисциплин, видов, требующих проявления выносливости и, особенно, координации высокого уровня, то там ситуация намного более оптимистична. В этих видах спорта связанные с наследственностью ограничения не являются столь жёсткими.

3.1.3. Наследственные детерминанты кумулятивного тренировочного эффекта

Нужно подчеркнуть, что роль наследственности в развитии некоторых двигательных способностей и функций неодинакова. Более того, наследуемость определённых двигательных способностей и наследуемость реакции на тренировочное воздействие, применяемое для развития этой способности, также могут различаться. Соотношения между зависимой от наследственности способностью и реакцией на тренировочное воздействие могут быть описаны тремя следующими ситуациями:

- двигательная способность сильно зависит от наследственности, и тренировочный эффект при развитии этой способности тоже; в этом случае итоговое состояние спортсмена и выполнение им соревновательного упражнения чётко генетически определены;
- двигательная способность сильно зависит от наследственности, а тренировочный эффект при развитии этой способности – слабо; в этом случае итоговое состояние спортсмена и выполнение им соревновательного упражнения умеренно генетически определены;
- и двигательная способность и тренировочный эффект при развитии этой способности слабо зависят от наследственности. В этом случае итоговое состояние спортсмена и выполнение им соревновательного упражнения очень мало генетически определены. Особенно важными становятся другие факторы (подготовка, восстановление и др.).

В нескольких работах изучалась наследуемость реакции на тренировочное воздействие. Эти исследования описывали только относительно длительное тренировочное воздействие, а их результаты могут рассматриваться как кумулятивные тренировочные эффекты.

Пример. У двух однояйцевых сестер близнецов определяли максимальную аэробную мощность на беговом и гидротредмиле (Holmer and Astrand, 1972). Обе сестры были пловцами, но одна из них была в то время членом национальной сборной, а вторая закончила свою спортивную карьеру за несколько лет до начала исследования, но занималась по программе фитнеса как студентка физкультурного учебного заведения. Несмотря на резкие различия в уровне их плавательной подготовленности и аэробной мощности, измеренной на гидротредмиле, максимальная аэробная мощность, достигнутая обеими при беге, была одинакова. Следовательно, напряжённая тренировка в воде позволила более успешной сестре попасть в национальную спортивную элиту, но не изменила уровень её максимальной аэробной мощности, которая осталась на прежнем уровне.

Таблица 3.4 суммирует данные нескольких исследований. Интересно, что наследственно обусловленная реакция на тренировочное воздействие весьма зависима от вида спортивной дисциплины. Реакция на тренировочное воздействие, вызванная упражнениями на развитие максимальной силы и максимальной скорости, не зависит (или слабо зависит) от наследственности. Кумулятивный тренировочный эффект программы на развитие анаэробной гликолитической выносливости и, особенно, максимальной аэробной мощности зависит от генетических факторов в значительной степени.

Таблица 3.4

**Наследуемость кумулятивных тренировочных эффектов
после различных тренировочных воздействий**

Направленность тренировки	Организация исследования	Результаты	Источник
Силовая	10 недельная изокинетическая силовая тренировка пяти пар монозиготных близнецов	Результаты показали, что тренировочный эффект не зависел от наследственности	Thibault, Simoneau et al., 1986
Аэробная	20 недельная тренировка на выносливость десяти пар монозиготных близнецов	Изменения максимальной аэробной мощности зависят от наследственности на 75–80%; сдвиги в уровне анаэробного порога зависят от наследственности приблизительно на 50%	Prud'homme et al., 1984
Анаэробная	15 недельная высокоинтенсивная интервальная тренировка четырнадцати пар монозиготных близнецов	Изменения алактатной ёмкости, оцененной по результатам 10 секундного теста, не зависят от наследственности. Гликолитическая выносливость, оцененная по результатам 90 секундного теста, зависит от наследственности приблизительно на 65%	Simoneau et al., 1986

Следует специально рассмотреть наследование способности к овладению двигательными навыками и совершенствованию технических. Обширные исследования, проведённые в этой области, касаются элементарных двигательных задач, но не спортивных навыков (см. обзор Bouchard et al., 1997). Тем не менее, результаты показывают, что восприимчивость при освоении движений весьма различается между возрастными группами, людьми разного пола и зависит от поставленной задачи. В целом приобретение и совершенствование неспортивных и относительно простых двигательных навыков не зависит или слабо зависит от наследственности. Таким образом, можно предположить, что генетическая детерминация требующих высокой координации спортивных навыков является низкой или умеренной.

В заключение нужно подчеркнуть, что высококвалифицированные спортсмены – это личности, унаследовавшие определённые соматические и физиологические особенности, а также способность правильно реагировать на тренировочное воздействие. Комбинация этих двух факторов делает возможным достижение такого уровня владения спортивным навыком, который может рассматриваться как главная предпосылка спортивного таланта. Однако конечный результат спортивной тренировки (техническое и двигательное мастерство) зависит преимущественно от долгосрочной подготовки спортсмена/спортсменки. Это даёт большую свободу для творческого поиска тренера, который может даже компенсировать (хотя бы частично) имеющиеся у спортсмена генетически обусловленные

ограничения. Кроме того, следует упомянуть условия жизни как существенный фактор, поддерживающий тренируемость. Эти условия включают питание, достаточный отдых, биологическое восстановление, нормальные условия для профессиональной деятельности, надлежащий психологический климат и социально бытовые условия.

3.2. Тренируемость на разных этапах многолетней подготовки

Общеизвестно, что спортсмены невысокой квалификации улучшают свой спортивный результат очень быстро, даже если они тренируются не столь напряжённо и систематически, как их более опытные коллеги. Очевидно, что их реакция на тренировочную нагрузку более выражена, и поэтому их тренируемость выше. Это соответствует принципам адаптации к тренировочному воздействию, которые мы рассматривали в одной из предыдущих глав (1.2). Однако даже новички одного возраста и сходной предварительной подготовки реагируют на тренировочные нагрузки очень по-разному. Такие специфические аспекты тренируемости рассматриваются далее.

3.2.1. Многолетняя динамика тренируемости

Обычные объёмы тренировочной нагрузки и рост спортивного результата в таких видах спорта, как лёгкая атлетика, плавание, конькобежный спорт, велоспорт и др., четко регистрируются. Тренеры знают объём упражнений, выполненных за определённый период времени, и прирост результата. Нормальной ситуацией считается та, при которой тренировочные нагрузки увеличиваются непрерывно, а темпы роста результативности, к сожалению, уменьшаются. Такая типичная ситуация показана на примере подготовки молодых пловцов (см. рис. 3.1).

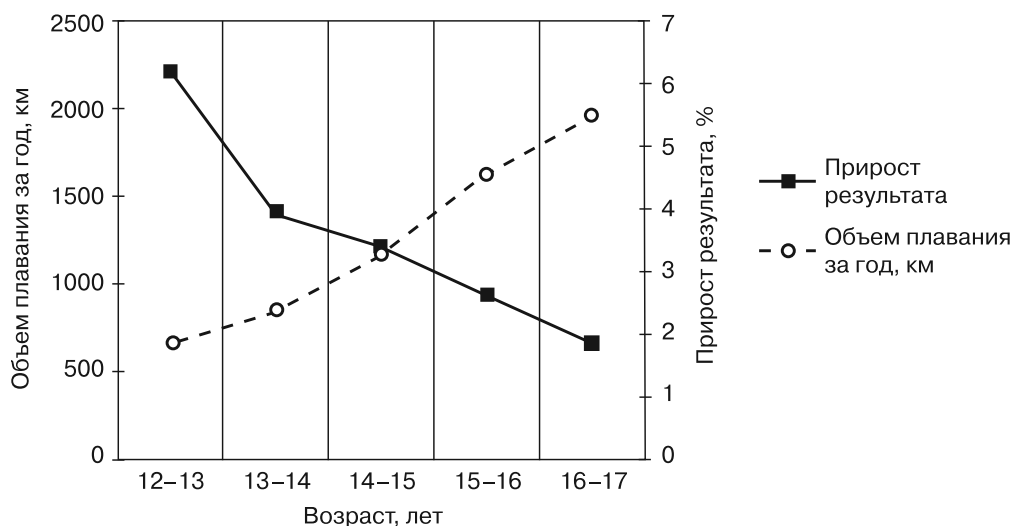


Рис. 3.1. Долгосрочные изменения тренировочных объёмов и рост результативности у молодых пловцов мужского пола (средние данные по спортивному интернату для одарённых детей ГДР)

Приведённый рисунок показывает, что в возрасте от 12 до 17 лет ежегодный тренировочный объём пловцов увеличился с 665 до 1950 км, в то время как темпы улучшения спортивного результата снизились с 6,2 до 1,8%. Это естественное снижение определяется многими факторами, но, в первую очередь, биологической адаптацией к применяемым тренировочным воздействиям. Эту общую тенденцию можно схематично представить в виде воронки (рис. 3.2). Спортсмены низкой квалификации очень чувствительны к любому виду тренировочных нагрузок из-за высокого положительного переноса двигательных способностей со специфических и неспецифических упражнений на соревновательное. Другими словами, целевая область большого количества упражнений весьма обширна, и они вызывают выраженный положительный эффект.

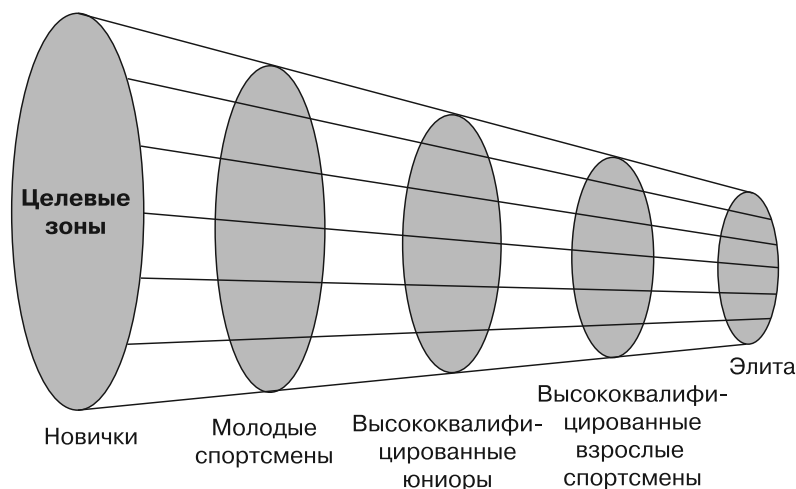


Рис. 3.2. Сокращение целевой зоны, доступной для тренировочного воздействия, с увеличением результативности спортсменов (эффект воронки)

Высококвалифицированные спортсмены выборочно чувствительны к специальным тренировочным нагрузкам, которые должны соответствовать специфическим физиологическим и техническим требованиям определённых видов спорта (1.2.2). Только такие типы упражнений обеспечивают положительный перенос двигательных способностей и навыков. Поэтому целевая зона программы этих упражнений является относительно небольшой, и только тщательно отобранные упражнения могут прямо воздействовать на качества мишени. Таким образом, качества мишени элитных спортсменов менее доступны для тренировочного воздействия по сравнению с менее квалифицированными, а тренируемость высококвалифицированных спортсменов ниже.

Главные следствия вышеупомянутых факторов могут быть представлены следующим образом:

- 1) количество упражнений, эффективно влияющих на специфическую по виду спорта подготовленность, уменьшается по мере роста квалификации спортсмена (эффект воронки);
- 2) уровень специфичности развивающих упражнений (их соответствия соревновательному упражнению) должен увеличиваться вместе с ростом квалификации спортсмена;

3) рациональная подготовка высококвалифицированных спортсменов требует направленного поиска новых (или относительно новых) специфических по виду спорта упражнений для получения желаемого тренировочного эффекта.

3.2.2. Спортсмены с более и менее благоприятной реакцией на тренировку

Представьте себе, что несколько спортсменов сходной квалификации выполняют одинаковую тренировочную программу. Через определённое время некоторые из этих спортсменов достигают значительно более высокого уровня подготовленности. Их реакция на предложенную тренировочную программу может быть квалифицирована как *ярко выраженная*. Некоторые спортсмены этой группы достигают только среднего уровня подготовленности; они реагируют *средне*. Остальные демонстрируют слабый или незначительный прогресс; их результаты свидетельствуют о *слабой реакции*. Такие разные результаты дают возможность подразделить всех спортсменов на три категории:

- со слабой,
- средней и
- ярко выраженной реакцией на тренировочную нагрузку (рис. 3.3).

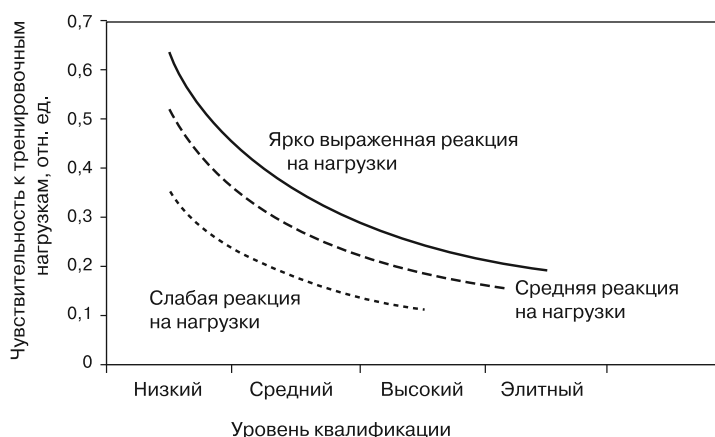


Рис. 3.3. Деление спортсменов на категории в зависимости от их чувствительности к тренировочным нагрузкам и ответной реакции на тренировочную программу. На каждом квалификационном уровне спортсмены с ярко выраженной реакцией более чувствительны к нагрузкам, несмотря на общую тенденцию её снижения

Как мы уже знаем из раздела 3.1, элитные спортсмены достигают своего уровня благодаря высокой тренируемости, и в результате их можно отнести к категории ярко выраженных респондентов. Однако, как следует из рисунка 3.3, ярко выраженные респонденты могут быть найдены даже среди спортсменов низкой квалификации. Для отнесения спортсмена к этой категории требуется оценить темпы роста уровня проявления специфических по виду спорта способностей после применения соответствующих тренировочных программ.

Результаты лонгитудинальных исследований подтверждают предсказуемость данных, полученных на ранних этапах подготовки взрослых спортсменов (Bulgakova and Vorontsov, 1990; Vorontsov et al., 1999). Индивидуальные темпы совершенствования широко варьируют, так как определяются биологическим созреванием, предшествующим опытом и социальными факторами. Не все успешные элитные спортсмены были замечены на ранних этапах их подготовки, некоторых из них были даже проигнорированы невнимательными тренерами и администраторами. Проблема выявления одарённых спортсменов всё ещё не решена для практического использования. Тем не менее, дифференцирование спортсменов по типу ярко–слабо выраженных респондентов может помочь в поиске такого практического решения.

3.3. Гендерные различия тренируемости

Общей тенденцией современного спорта высших достижений является сближение спортивных достижений женщин и мужчин. Например, в период между 1985 и 2004 годами женщины улучшили мировые рекорды в марафонском беге на 4%, в то время как мужчины только на 1,8% (Cheuvront et al., 2005). Конечно, современные социальные и культурные факторы, а также уровень развития женского спорта высших достижений в настоящее время поразительно отличаются от прошлого. Тем не менее, многие аспекты, связанные с гендерными различиями (ГР) всё ещё остаются неясными и спорными, в частности, тренируемость спортсменок в отношении различных составляющих их подготовленности имеет очень большое значение и будет рассмотрена ниже.

3.3.1. Различия максимальных спортивных достижений

Есть много данных, касающихся сравнения максимальной мышечной силы мужчин и женщин. Большинство таких исследований было выполнено на нетренированных людях или спортсменах неодинаковой квалификации. Однако выдающиеся достижения элитных спортсменов в начале прошлого столетия привлекли внимание спортивных экспертов. Возможно, пионером таких исследований был лауреат Нобелевской премии А.В. Хилл (1928), который нанёс мировые рекорды мужчин и женщин в беговых дисциплинах на график и проанализировал полученные различия.

В настоящее время количество спортивных дисциплин, где женщины соревнуются в тех же условиях, что и мужчины, значительно увеличилось. Соответственно, возможности для сравнительного анализа также возросли. Вообще говоря, анализ результатов именно в беговых дисциплинах представляет особый интерес, потому что они охватывают очень большой диапазон дистанций: от очень коротких (100 м) до чрезвычайно длинных (100 км). В результате мы можем исследовать вклад различных метаболических резервов в широком спектре соревновательных упражнений различной продолжительности (рис. 3.4).

Кривая на рисунке демонстрирует чёткий пик, соответствующий 5 километровой дистанции, где разница между женскими и мужскими результатами составляет 13,3%. Минимальные различия отмечаются на самой короткой дистанции 100 м – 7,1% и на самой длинной 100 км – 5,1%. Можно предположить, что максимальные ГР в результатах бега на 5 км предопределены наибольшими ГР в соответствующих метаболических резервах. Это предположение мы рассмотрим в следующем разделе.

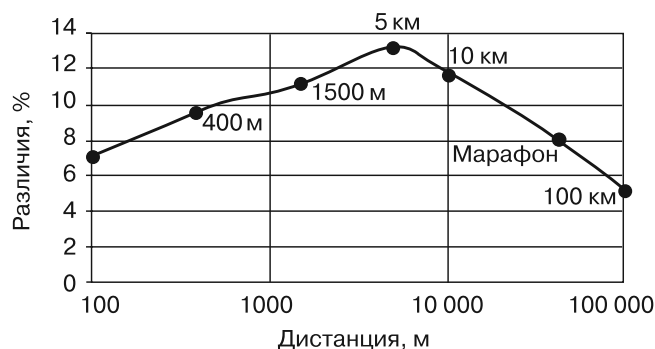


Рис. 3.4. Гендерные различия в мировых рекордах в беге (официальные результаты соревнований с сайта Международной ассоциации федераций лёгкой атлетики по состоянию на январь 2006 г.) – (Issurin, Lustig, 2006)

Давайте сравним ГР в дисциплинах, требующих проявления максимальной и взрывной силы. Дисциплинами с одинаковыми условиями выполнения соревновательного упражнения для мужчин и женщин являются прыжки в высоту, длину и тройные в легкоатлетической программе и рывок и толчок в тяжёлой атлетике, особенно в категории до 69 кг в мужской и женской программах. Следовательно, можно сравнить ГР при типичных проявлениях взрывной силы (прыжках в высоту, длину и тройных) и при выполнении упражнений, весьма наглядно демонстрирующих максимальную силу (в рывке и толчке) – рисунок 3.5.

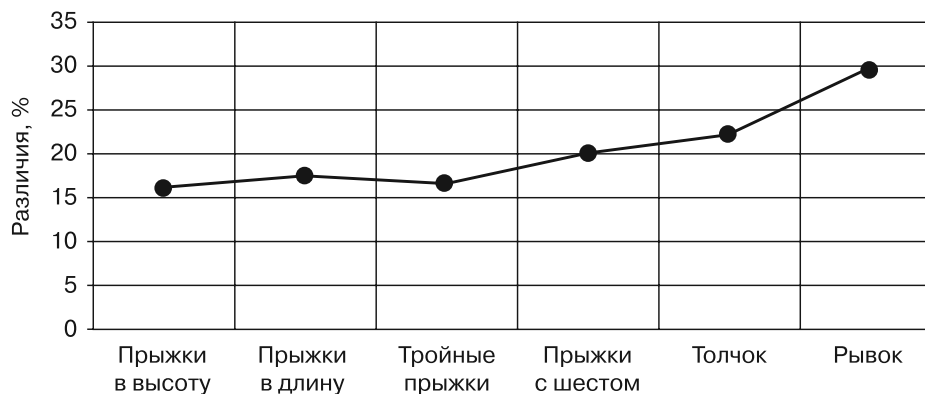


Рис. 3.5. Гендерные различия в мировых рекордах в дисциплинах, требующих проявления взрывной и максимальной силы (официальные рекорды мира с сайтов Международной ассоциации федераций лёгкой атлетики и Международной федерации тяжёлой атлетики по состоянию на январь 2006 г.) – (Issurin и Lustig, 2006)

Таким образом, разброс в проявлении ГР при выполнении соревновательных упражнений может быть представлен следующим образом:

- в самых быстрых дисциплинах (бег на 100 м) – 7,1%;
- в дисциплинах, требующих анаэробной гликолитической выносливости (бег на 400–1500 м) – 9,7–11,2%;

- в средних по длительности дисциплинах, требующих проявления выносливости (бег на 5–10 км) – 11,6–13,2%;
- в продолжительных по времени дисциплинах, требующих проявления выносливости (марафон – бег на 100 км), – 8,1–5,1%;
- в дисциплинах, требующих проявления взрывной силы (прыжки), – 15,9–17,4%;
- в дисциплинах, требующих проявления максимальной силы (рывок и толчок штанги), – 22,6–30%.

Сравнение вышеупомянутых величин ГР в различных видах спорта показывает большее превосходство мужчин над женщинами в упражнениях на взрывную и максимальную силу по отношению к упражнениям на максимальную скорость и выносливость. Очевидно, отмеченные в спорте высших достижений ГР предопределяются специфическими для каждого пола физиологическими факторами, которые, по видимому, и определяют тренируемость спортсменов.

3.3.2. Различия физиологических детерминант спортивной подготовленности

Давайте сначала рассмотрим гендерные различия в основных физиологических факторах, влияющих на высшие спортивные достижения и тренируемость (табл. 3.5).

Таблица 3.5

**Основные физиологические факторы,
влияющие на высшие спортивные достижения и тренируемость**
(Issurin и Lustig, 2006)

Фактор	Гендерные различия	Причины	Источник
Состав тела	У женщин в среднем на 10% больше относительной жировой массы и соответственно меньше относительной мышечной массы тела	Мышечная гипертрофия у мужчин стимулируется половыми гормонами, в то время как у женщин более высока чувствительность к рецепции гормонов, регулирующих липолиз	Astrand et al., 2003
Сократительная способность мышц	Не отмечены различия в максимальной силе и скорости сокращения мышц в расчёте на единицу площади их поперечного сечения	Площадь поперечного сечения мышц женщин меньше, но состав мышечных волокон мужчин не имеет преимуществ	Trappe et al., 2003
Сердечный выброс	У мужчин сердечный выброс больше из за большего ударного объёма	Левый желудочек мужского сердца имеет большие размеры и преимущество в перекачивании крови	Pelliccia et al., 1996
Сопrotивляемость утомлению	Женщины лучше противостоят утомлению при средних и низких мышечных усилиях и быстрее восстанавливаются	У женщин более выгодная центральная регуляция сердечно сосудистой системы, их ЧСС увеличивается медленнее; в то время как мужчинам для поддержания того же усилия требуется более быстрое увеличение ЧСС	Clark et al., 2003; Hunter et al., 2004

Фактор	Гендерные различия	Причины	Источник
Утилизация субстратов	Во время длительных упражнений у женщин снижена утилизация гликогена и увеличено окисление жиров	Истощение гликогена стимулируется половыми гормонами; у женщин жировой обмен более благоприятный	Friedlander et al., 1998; Tarnopolsky et al., 1995
Экономичность	Не обнаружены различия при выполнении упражнений сходной относительной интенсивности	При сходной относительной интенсивности энергопотребление в расчете на единицу массы тела одинаково	Daniels and Daniels, 1992
Гормональный фактор	Организм мужчин вырабатывает в 10–20 раз больше тестостерона, чем женский	Половой диморфизм эндокринной системы, т.е. функционирование мужских половых желез	Медицинская энциклопедия, 2004

Данные таблицы 3.6 опровергают широко распространённое мнение о полном превосходстве мужчин по функциональным способностям к выполнению мощных физических усилий. Фактически мышцы спортсменок того же качества, что и у мужчин; они способны более успешно противостоять утомлению при выполнении упражнений низкой и умеренной интенсивности, лучше использовать жиры для энергообеспечения длительных упражнений и быстрее восстанавливаться. Преимущества мужчин обусловлены, главным образом, антропометрическими факторами и различными следствиями более высокой концентрации мужского полового гормона тестостерона, то есть анаболическим эффектом, определяющим гипертрофию мышц. У них также более энергичный синтез и расходование гликогена мышц, более выраженная гипертрофия левого желудочка вследствие тренировочной нагрузки и т.д. В свете вышеизложенного легче понять и объяснить ГР в уровнях развития физических качеств и спортивных результатах. Давайте продолжим рассмотрение ГР относительно физических качеств спортсменов (табл. 3.6).

Гендерные различия в проявлении силы – особенно популярная тема для дискуссий и исследований. Эта основная причина различий между мужчинами и женщинами приписывается прежде всего анаболическому эффекту тестостерона.

Обычно это объясняется тем, что абсолютные значения максимальной силы намного выше у мужчин. Следует обратить внимание на то, что гипертрофия быстрых мышечных волокон намного более выражена и, соответственно, площади их поперечного сечения (ППС) намного больше у мужчин по сравнению с женщинами. ППС быстрых мышечных волокон на 40% больше у тренированных мужчин по сравнению с нетренированными; в то время как тренированные женщины имеют только 15 процентное превосходство над нетренированными женщинами (Drinkwater, 1988). Следовательно, спортсмены мужчины имеют значительное преимущество при демонстрации взрывной силы и мощности. Однако это превосходство не столь существенно по максимальной силе, потому что мышцы женщин сокращаются с той же скоростью, что и у мужчин (Trappe et al., 2003). Как в максимальной, так и во взрывной силе превосходство мужчин уменьшается и становится относительно небольшим после пересчёта показателей силы на единицу мышечной массы.

ГР в максимальной скорости обусловлены нервными факторами, которые не дают ни каких преимуществ какому либо полу; сократимость мышц также аналогична у мужчин и женщин. ГР также отмечаются в метаболических факторах, где превосходство мужчин обусловлено большей массой мускулатуры (Weber, Chia and Inbar, 2006). Более выраженная гипертрофия быстрых волокон у мужчин даёт им преимущество в упражнениях на максимальную скорость, но это преимущество не столь впечатляюще.

Таблица 3.6

Гендерные различия в физических качествах спортсменов
(Issurin and Lustig, 2006)

Физическое качество	Гендерные различия	Причины	Источник
Сила	Максимальная сила тренированных женщин меньше на 30–40%; отнесение показателей силы к мышечной массе уменьшает эту разницу до 5%	Более значительная по сравнению с женщинами мышечная масса мужчин приблизительно на 35% более детерминирована анаболическим эффектом тестостерона	Иссурин, Шаробайко, 1985
Взрывная сила	Мужчины имеют значительные преимущества, особенно при выполнении упражнений для верхней части туловища	Гипертрофия быстрых мышечных волокон более значительна у мужчин; нет преимуществ в сократимости мышц и передаче нервного импульса	Drinkwater, 1988
Максимальная скорость	Спортсмены и спортсменки достигают одинаковой пиковой и средней мощности в расчете на единицу массы мышц нижней части тела	Не отмечены различия в запасах фосфагена и анаэробном алактатном метаболизме у мужчин и женщин	Maud and Schultz, 1986; Weber et al., 2006
Анаэробная гликолитическая выносливость (ёмкость)	Гликолитическая ёмкость в расчете на единицу массы тела у тренированных женщин приблизительно на 32% меньше, чем у мужчин	Истощение и восстановление запаса гликогена в мышцах существенно стимулируются уровнем тестостерона	Коц, 1986 Brooks et al., 1996
Аэробная мощность	Аэробная мощность тренированных женщин на 10–25% меньше, чем у мужчин; эта разница уменьшается до 10% при пересчёте этого показателя на единицу безжировой массы тела	У женщин более низкий транспорт кислорода из за меньшей массы гемоглобина, меньшего сердечного выброса и ударного объёма	Drinkwater, 1988; Astrand et al., 2003
Аэробная выносливость к выполнению длительных упражнений	Мужчины имеют относительно небольшое преимущество, которое уменьшается с увеличением продолжительности работы	У мужчин транспорт кислорода и уровень метаболизма гликогена выше, но женщины лучше противостоят утомлению, и окисление жиров происходит у них интенсивнее	Drinkwater, 1988; Tarnopolsky et al., 1995

Физическое качество	Гендерные различия	Причины	Источник
Гибкость	Превосходство женщин в общей гибкости тела подтверждено результатами большого количества испытаний	Высокая эластичность сухожилий, связок и соединительных тканей; благоприятная структура суставов	Kibler et al., 1989
Координация	У женщин старше 18 лет координационные способности на 10% лучше, чем у мужчин	Женщины имеют преимущества в пространственной ориентации и при выполнении сложных двигательных задач; способность к сохранению равновесия у них лучше, т.к. центр тяжести их тела расположен ниже	Tittel, 1988

Выносливость при выполнении гликолитических упражнений высокой интенсивности должна быть выше у мужчин, чем у женщин, так как накопление лактата в крови тренированных мужчин существенно выше, чем у тренированных женщин той же квалификации (Коц, 1986; Issurin et al., 2001). Эти ГР обусловлены относительно более мощным производством и расходом гликогена у мужчин, которые стимулируются более высокой концентрацией тестостерона (Brooks et al., 1996). Кроме того, большая активность гликолитических ферментов у мужчин определяет более высокий уровень их гликолитического метаболизма (Simoneau and Bouchard, 1989).

Аэробная мощность используется во всем мире в качестве показателя выносливости спортсменов. Здесь мужчины спортсмены имеют явное превосходство, которое связано с большей мышечной массой и более выгодной доставкой кислорода к мышцам. Последняя обеспечивается более высокой способностью крови переносить кислород из за большего объема гемоглобина (Drinkwater, 1989), а также большего ударного объема и сердечного выброса. Действительно, ударный объем, т.е. количество крови, перекачиваемое сердцем за одно сокращение, намного меньше у женщин из за меньшего размера сердца, меньшего объема и массы левого желудочка (Pelliccia et al., 1996). Расчет максимального потребления кислорода на единицу безжировой массы тела уменьшает ГР, но они всё равно остаются существенными (Astrand et al., 2003; Drinkwater, 1988).

Аэробная выносливость при выполнении соревновательных упражнений длительного характера демонстрирует относительно небольшие ГР, и это можно объяснить превосходством женщин в противостоянии утомлению и лучшим окислением жиров в их организме. Это преимущество растёт с увеличением продолжительности работы. Тем не менее, мужчины выигрывают у женщин даже 100 километровый супермарафон благодаря своим антропометрическим данным (более длинным ногам и, следовательно, шагам) и более эффективному транспорту кислорода.

Распространено предположение, что женщины гибче, чем мужчины. Это превосходство женщин было доказано в исследованиях на более чем двух тысячах спортсменов различных видов спорта с использованием множества тестов. По результатам всех без исключения тестов выяснилось, что показатели гибкости спортсменов значительно выше (Kibler et al., 1989).

Координационные способности часто считаются областью женского преимущества. Это отличие особенно существенно в возрастном диапазоне от 18 до 30 лет (Tittel, 1986). Исследователи отмечали у спортсменок лучшую пространственную ориентацию, чувство ритма, способность сохранять равновесие тела и прекрасную двигательную координацию. Было высказано предположение, что половые гормоны могут влиять на двигательные навыки, однако нет сведений, подтверждающих, что обучаемость двигательным действиям различна у мужчин и женщин (Mittleman и Zacher, 2000).

Вышеупомянутые соображения позволяют нам суммировать сведения о специфических по видам спорта физиологических детерминантах с точки зрения выполнения соревновательного упражнения на максимальный результат (табл. 3.7).

Таблица 3.7

Основные физиологические детерминанты ГР в различных видах спорта и степени мужского превосходства

(«+» средняя, «++» высокая, «-» отставание от женщин, «нет» – отсутствие каких либо ГР) – Issurin и Lustig, 2006

Вид спорта	Длительность соревновательного упражнения	Основные физиологические детерминанты	Степень превосходства мужчин
Бег			
100 м	Около 10 с	Сократимость мышц Максимальная анаэробная алактатная мощность	нет +
400 м	43–48 с	Гликолитическая анаэробная мощность Максимальная анаэробная алактатная мощность Сократимость мышц	++ + нет
1500 м	3,5–4 мин	Гликолитическая анаэробная мощность Гликолитическая анаэробная ёмкость Максимальная аэробная мощность	++ ++ +
5 км	12,6–14,4 мин	Максимальная аэробная мощность Гликолитическая анаэробная ёмкость	++ ++
10 км	26,3–29,5 мин	Максимальная аэробная мощность Аэробная выносливость к длительной работе Гликолитическая анаэробная ёмкость	++ + ++
Марафон	2,1–2,3 ч	Аэробная выносливость к длительной работе Сопrotивляемость утомлению Экономичность бега	+ – нет
100 км	6,2–6,6 ч	Аэробная выносливость к длительной работе Сопrotивляемость утомлению Экономичность бега	+ – нет

Вид спорта	Длительность соревновательного упражнения	Основные физиологические детерминанты	Степень превосходства мужчин
Прыжки^а			
в высоту	0,18 ^б	Сократимость мышц	нет
в длину	0,11–0,12 ^б	Особенности цикла растяжения сокращения	нет
тройной	0,10–0,12 ^б	Площадь поперечного сечения быстрых мышечных волокон	++
		Относительная мышечная масса	++
Тяжелая атлетика^а			
Толчок	Подъём на грудь – 0,9–1,2 ^в	Сократимость мышц	нет
	Толчок с груди – 0,8–1,1 ^в	Площадь поперечного сечения быстрых мышечных волокон	++
Рывок	1,06–1,15 ^в	Относительная мышечная масса	++

^а – в качестве показателя длительности выполнения соревновательного упражнения указано время приложения усилия (с);

^б – длительность фазы отталкивания; по Zatsiorsky, 1995;

^в – длительность активной фазы подъёма штанги; по данным G. Hiskia, полученным во время чемпионата мира (личное сообщение автору).

Биомеханические и антропометрические факторы, значительно влияющие на ГР, были тщательно проанализированы исследователями (обзор Cheuvront et al., 2005). Однако, сосредотачиваясь на главных физиологических детерминантах, мы можем отметить, что минимальные ГР наблюдаются в дисциплинах, где преимущества мужчин меньше (100 м) или где преимущества некоторых спортсменок частично компенсируют другие отставания (100 км). Наиболее значительные ГР отмечены в результатах бега на дистанции 5 км, где основные метаболические факторы, то есть аэробная мощность и гликолитическая анаэробная ёмкость, обеспечивают мужчинам спортсменам такое впечатляющее превосходство.

Простое сравнение ГР, отмеченных по результатам в беговых дисциплинах, с ГР в прыжках и тяжёлой атлетике показывает внушительное превосходство мужчин в видах спорта, требующих проявления максимальной и взрывной силы. Всё же ГР в прыжках меньше, чем в упражнениях тяжёлой атлетики. Прыжки требуют значительно более короткого времени приложения силы (это продолжительность отталкивания). Такая схема движения нуждается в чрезвычайно быстром мышечном сокращении и режиме работы мышц типа растяжение укорочение (Komi, 1988), где у мужчин нет никаких преимуществ, за данных принадлежностью к полу. В тяжёлой атлетике время приложения усилия (продолжительность активной фазы подъёма штанги) в 6–8 раз больше, чем в прыжках. Следовательно, движение выполняется относительно медленнее, а требования к проявлению силы намного более отчётливы. Максимальные ГР обусловлены здесь намного большей относительной мышечной массой, несмотря на сходный вес тела в категории до 69 кг, и большей площадью поперечного сечения быстрых мышечных волокон у мужчин.

3.3.3. Различия реакции на тренировочные нагрузки

ГР в кумулятивных тренировочных эффектах привлекли большое внимание исследователей и тренеров, в частности, при развитии силовых способностей, где эти различия ожидалось существенными. Это понятно, потому что при гормональной анаболической стимуляции мужчины спортсмены имеют явное преимущество (то есть более высокую тренируемость) в процессе силовой тренировки, направленной на увеличение мышечной массы. В действительности, одинаковая тренировочная программа с преодолением большого сопротивления, выполненная спортсменами и спортсменками, давала значительный прирост силы и у тех, и у других, хотя мужчины прогрессировали меньше (Wilmore and Costill, 1993).

Стоит обратить внимание на то, что увеличение силы у женщин спортсменок не сопровождалось большим увеличением объёма мышц. Поэтому их прогресс был, главным образом, обусловлен совершенствованием нервных механизмов мышечного сокращения. Следует отметить, что эти результаты были получены при исследовании спортсменов любителей низкой квалификации. Возможно, что реакция элитных спортсменов была бы другой. Эта гипотеза может быть проверена на примере следующего исследования.

Пример. Группа элитных спортсменок байдарочниц ($n=10$) выполняла напряжённую подготовительную программу, направленную на увеличение максимальной силы, в течение 19 недель (Иссурин и Шаробайко, 1985). Предполагалось, что улучшение спортивного результата байдарочниц, которые выступали на олимпийской 500 метровой дистанции, длящейся приблизительно две минуты, требует более высокого уровня силовых способностей. Соответственно, три раза в неделю женщины выполняли большое количество силовых упражнений с высоким сопротивлением в дополнение к обычным упражнениям на воде. Пищевой рацион спортсменок и использование пищевых добавок полностью контролировались. Кумулятивный тренировочный эффект оценивался при измерении максимальной силы отдельных мышечных групп спортсменок в специфических для байдарочной гребли положениях тела. Также определялись средняя мощность, развиваемая байдарочницами при 4 минутной имитации гребка на гребном эргометре, и мышечная масса (рис. 3.6).

Выполнение программы завершилось значительным увеличением мышечной массы в этой женской группе. Интересно, что спортсменки получили существенный прирост мышечной массы, максимальной силы, а также максимальной силы, отнесённой к величине мышечной массы. Это означает, что вклад в усовершенствование силы внесли оба механизма: и гипертрофия мышц, и улучшение нервного механизма регулирования мышечного сокращения. Средняя мощность, показанная в 4 минутном испытании на эргометре, увеличилась в меньшей степени, и это соответствовало главным целям программы тренировки. Таким образом, был сделан вывод о том, что спортсменки высокой квалификации могут задействовать оба источника увеличения максимальной силы и могут реагировать на силовую тренировку более эффективно, чем это предполагалось ранее.

Таким образом, увеличение силы, сопровождаемое гипертрофией мышц – не монополия мужчин. По крайней мере, два аргумента можно привести для объяснения отмеченного эффекта адаптации женщин к силовой тренировке. Они касаются гормональной реакции и гормональной чувствительности спортсменок. Fahey et al. (1976) приводили данные о том, что интенсивные силовые упражнения вызывали снижение уровня тестостерона у мужчин спортсменов на 20%; у женщин спортсменок сходная нагрузка приводила к значительному увеличению уровня тестостерона. Позже Cumming et al. (1987) выявили подобную реакцию у женщин, выполнявших упражнения с большим сопротивлением.

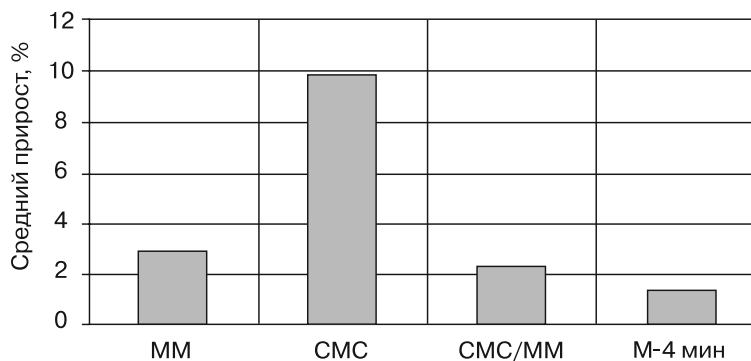


Рис. 3.6. Относительное увеличение мышечной массы (ММ), суммы результатов измерений максимальной мышечной силы (СМС), СМС по отношению к мышечной массе тела (СМС/ММ) и средней мощности при 4 минутной имитации гребка (М 4мин), полученное в результате выполнения тренировочной программы женщинами байдарочницами высокой квалификации (опубликовано Issurin and Lustig в 2006 по Иссурину и Шаробайко, 1985).

Однако нужно отметить, что эффект гормонального воздействия определяется не только концентрацией гормонов, но также и восприимчивостью рецепторов органов мишеней. Мышцы женщин в два раза более восприимчивы к анаболическим гормонам, чем мужские (Kreig et al., 1980; Viru, 1995). Следовательно, значительный анаболический эффект может быть достигнут в организме женщин благодаря вызванной упражнением стимуляции выделения тестостерона и более высокой чувствительности рецепторов мишеней к анаболическим гормонам. По видимому, этот вариант компенсации низкой концентрации анаболических гормонов в женском организме формируется у спортсменок высокой квалификации в результате длительной адаптации.

ГР в реакции на тренировочную нагрузку, направленную на развитие максимальной скорости и взрывной силы, сомнительны. С одной стороны, мужчины спортсмены имеют значительное преимущество в гипертрофии быстрых мышечных волокон (Drinkwater, 1988), следовательно, их реакция на такие тренировочные нагрузки становится более выраженной. С другой стороны, ГР в сократимости мышц и нервной адаптации к тренировке на скорость отсутствуют (O'Tool, 2000).

Реакция на тренировочную нагрузку высокой интенсивности до некоторой степени определяется принадлежностью к полу. В организмах нетренированных людей такая нагрузка вызывает сходные изменения. Например, 8 недель напряжённой интервальной тренировки вызвали у нетренированных женщин и мужчин похожий рост максимальной аэробной ёмкости – 19–21% по отношению к исходному уровню (Weber и Schneider, 2002). Однако более высокая концентрация тестостерона у мужчин улучшает резервирование гликогена в их мышцах (Brooks et al., 1996). Tarnopolsky et al. (1995) приводят данные о том, что соответствующие изменения в рационе питания и тренировочном процессе дали возможность увеличить концентрацию гликогена в мышцах мужчин на 41%, в то время как запасы гликогена у женщин не изменились. Следовательно, тренируемость женщин в анаэробных гликолитических упражнениях ограничена низкой гликолитической ёмкостью их организма.

Аэробная тренировка – та область, где женщины обычно достигают значительного прогресса. Несмотря на несовершенство их организма в транспорте кислорода, тренированные спортсменки увеличивают свою аэробную мощность на 10–30%. Этот прирост весьма

близок к аналогичному показателю у мужчин (Wilmore and Costill, 1993). Опыт большого количества национальных сборных в видах спорта на выносливость свидетельствует, что женщины выполняют объёмы аэробных упражнений, сходные с мужскими. Кроме того, после тренировки на аэробную выносливость они обычно достигают тех же самых тренировочных эффектов, что и мужчины. Приведенные ниже результаты исследования дают пример такого подобия в реакции на тренировочную нагрузку, направленную на выносливость.

Пример. 9 женщин и 14 мужчин, элитные гребцы на байдарках в возрасте 19–29 лет, обследовались в течение трёх месяцев на раннем этапе подготовки. Программа тренировки была главным образом посвящена развитию аэробных и специфических по виду спорта силовых способностей. Еженедельная программа состояла из девяти десяти тренировок (общие затраты времени составили приблизительно 24–27 ч в неделю). Кумулятивный тренировочный эффект оценивался ступенчато возрастающим тестом 4×500 м с измерением лактата крови и средней скорости при каждом прохождении дистанции, также измерялись лактатный порог анаэробного обмена (ПАНО) и наилучший результат (МаксР). Как байдарочники, так и байдарочницы значительно улучшили свои аэробные возможности, т.е. скорость ПАНО увеличилась на 8,4 и 7,8%, а МаксР – на 4,5 и 4,1% соответственно (рис. 3.7). Таким образом, не были отмечены какие-либо специфические эффекты, обусловленные принадлежностью к полу (Issurin, Lustig, 2006).

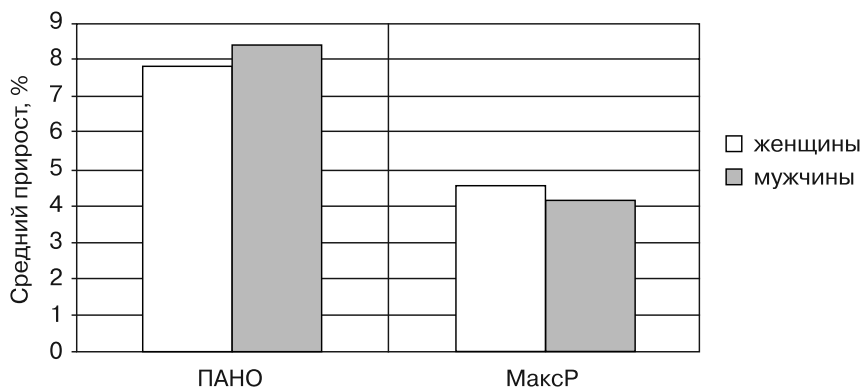


Рис. 3.7. Относительный прирост скорости, соответствующей анаэробному порогу (ПАНО), и наилучший результат при прохождении отрезка дистанции (МаксР) у элитных байдарочниц и байдарочников за 3 месячный период (Issurin, Lustig, 2006)

Особенности координации, связанные с принадлежностью к полу, были рассмотрены выше (табл. 3.6). Относительно ГР в реакции на тренировочные программы, развивающие координацию движений, существует очень мало объективных данных. Опыт элитных спортсменов в сложнокоординационных видах спорта типа гимнастики, фигурного катания и других свидетельствует о том, что мужчины и женщины одинаково тренируемы при разучивании технически сложных элементов. Общеизвестно, что женщины спортсменки лучше осваивают технические навыки, требующие большой гибкости, чувства равновесия и приложения средних по величине усилий.

Мужчины превосходят их в решении двигательных задач, требующих проявления большой силы или мощности. Тренеры спортсменов высокого класса отмечали, что мужчины спортсмены более инициативны в освоении и совершенствовании новых двигательных навыков, в то время как женщины более последовательны и восприимчивы к техническим деталям. В целом спортсмены высокой квалификации одинаково тренируемы в процессе освоения упражнений и технических навыков, требующих проявления высокого уровня координации, независимо от пола.

Несмотря на обширные данные о влиянии пола на гибкость, существует дефицит информации, касающейся реакции на соответствующую тренировочную нагрузку. Можно предположить, что морфологические преимущества женщин (более эластичные сухожилия, связки и соединительные ткани; благоприятная геометрия суставов) могут быть причиной их более высокой тренируемости при выполнении заданий, требующих проявления большой гибкости. С другой стороны, относительно высокий уровень проявления гибкости женщин до начала тренировки может уменьшить их ответную реакцию по сравнению с изначально менее гибкими мужчинами. В целом можно считать, что женщины обычно более тренируемы при выполнении упражнений на гибкость, чем мужчины.

Приведённые выше данные позволяют сделать положительное заключение относительно тренируемости женщин спортсменок при совершенствовании различных двигательных способностей (табл. 3.8).

Таблица 3.8

Сводная таблица тренируемости спортсменов разного пола по отношению к различным двигательным способностям

Двигательная способность	Различия в тренируемости
Максимальная сила	Спортсменки и спортсмены имеют одинаковый потенциал в совершенствовании нервного механизма мышечного сокращения; у мужчин есть преимущество в мышечной гипертрофии, которое может быть частично компенсировано более высокой чувствительностью мышц женщин к эндогенным анаболическим гормонам
Максимальная скорость (алактатная)	Мужчины спортсмены имеют преимущество за счёт более выраженной гипертрофии быстрых мышечных волокон; отсутствуют ГР в нервной адаптации к упражнениям на максимальную скорость и взрывную силу
Анаэробная гликолитическая выносливость	Мужчины спортсмены имеют значительный потенциал в увеличении гликолитической ёмкости, связанный с более высокой концентрацией гликогена, которая зависит от их уровня тестостерона
Аэробная выносливость	Несмотря на несовершенство процесса транспорта кислорода, реакция женщин спортсменок на аэробную нагрузку (развивающую аэробную мощность и выносливость к длительной работе) сходна с реакцией мужчин спортсменов
Координация	Спортсменки и спортсмены имеют одинаковый потенциал совершенствования качества; темпы роста технического мастерства не зависят от принадлежности к полу
Гибкость	Предполагается, что женщины более тренируемы при выполнении упражнений на гибкость, чем мужчины из-за морфологических преимуществ их костно-мышечной системы

Заключение по главе

Тренируемость как общечеловеческое свойство чрезвычайно важна для процесса спортивной подготовки, как с точки зрения тренера, так и спортсмена, и исследователя. К сожалению, она очень часто недооценивалась или принималась во внимание только интуитивно. Эта глава объясняет сущность и особенности тренируемости в связи с тремя обобщёнными факторами: наследственностью, спортивной квалификацией и полом. Первый фактор проиллюстрирован данными, полученными в процессе изучения одиннадцати спортивных династий чемпионов. Проблемы наследственности в спорте связаны с широким спектром биологических детерминант, которые включают соматические и физические особенности и реакцию на тренировочные программы, развивающие различные физические качества.

Если конкретнее, то предрасположенность к определённым видам спорта предполагает наличие оптимальной комбинации соматических особенностей. Например, одни виды существенно зависят от наследственности (в частности, от длины конечностей тела спортсмена). Другие зависят от наследственности умеренно (например, от обхватных размеров тела: плеча, бедра), а некоторые зависят слабо (например, от величины жировой массы тела). Точно так же некоторые типы реакции на тренировочную нагрузку (на максимальную скорость, анаэробную гликолитическую мощность) в значительной степени предопределены генетически, а другие (на максимальную силу, аэробную мощность, координацию движений, гибкость) намного менее зависимы от наследственности и поэтому более тренируемы. В отличие от результатов, приведённых в более ранних публикациях, такая позиция, касающаяся тренируемости спортсменов при развитии большинства специфических по виду спорта качеств, является более оптимистичной.

Также считается, что тренируемость меняется с ростом спортивного мастерства. Общей тенденцией является её снижение. Другими словами, более квалифицированные и опытные спортсмены менее чувствительны к тренировочному воздействию, чем их более молодые и менее квалифицированные коллеги. Здесь возникают два практических следствия: количество эффективных упражнений уменьшается с ростом квалификации спортсмена (эффект воронки); уровень специфической по виду спорта адекватности при выполнении развивающих упражнений должен увеличиваться с ростом спортивного мастерства. В зависимости от скорости индивидуального совершенствования специфических по виду спорта способностей спортсмены могут быть подразделены на группы с выраженной, средней и слабой реакцией. Очевидно, что спортсмены первой группы – это люди с экстраординарной тренируемостью, и этот отличительный признак чрезвычайно важен для выявления спортивных талантов.

Особенности тренируемости, связанные с принадлежностью к полу, были рассмотрены по отношению к максимальным спортивным результатам, их физиологическим предпосылкам, физическим качествам и кумулятивным эффектам систематического тренировочного процесса. Максимальные ГР были отмечены в спортивных дисциплинах, требующих проявления максимальной силы (22,6–30%), взрывной силы (15,9–17,4%) и комбинированного проявления максимальной аэробной способности и анаэробной гликолитической мощности (11,6–13,2%). Минимальные ГР характерны для видов, требующих максимальной скорости (7,1%), и дисциплин, в которых проявляется аэробная выносливость к длительной работе (8,1–5,1%).

Нужно подчеркнуть, что женщины спортсменки имеют ряд преимуществ: они более успешно противостоят утомлению при выполнении упражнений низкой и умеренной интенсивности, лучше утилизируют жиры во время длительных упражнений и быстрее

восстанавливаются. Преимущества мужчин, главным образом, предопределены антропометрическими факторами (размером, массой тела, длиной конечностей и туловища и т.д.), более совершенным транспортом кислорода и более высокой концентрацией мужских половых гормонов (более выраженной мышечной гипертрофией, большим производством и расходом гликогена мышц, более высокими гликолитическими возможностями и т.д.). Точно так же преимущества мужчин в двигательной подготовленности касаются максимальной силы, аэробной мощности, анаэробной гликолитической выносливости и в меньшей степени взрывной силы и максимальной скорости. Женщины спортсменки опережают в гибкости и общей координации.

Несмотря на отставание женщин в проявлении некоторых физических качеств, от них можно получить благоприятную реакцию на тренировочное воздействие, очень часто схожую с реакцией мужчин, при использовании специфических по полу механизмов адаптации к нагрузкам на максимальную силу, аэробным и требующим проявления высокого уровня координации движений. Спортсменки выбирают свой путь достижения технического мастерства. Они более последовательны и чувствительны к техническим деталям и лучше адаптируются при освоении технических навыков, требующих высокого уровня гибкости, чувства равновесия и применения средних по величине усилий.

Кроме того, нужно упомянуть условия жизни как существенные факторы, поддерживающие уровень тренируемости. Это питание, достаточность отдыха, биологическое восстановление, нормальные условия профессиональной деятельности, надлежащий психологический климат и социальная поддержка.

Литература к главе 3

Astrand, P., Rodahl, K., Dahl, H.A., Stromme, S.B. (2003). *Textbook of work physiology: Physiological bases of exercise*. 4th Ed. New York: McGraw Hill.

Bouchard, C., Malina, R.M, Perusse, L. (1997). *Genetics of fitness and physical performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Brooks, G.A., Fahey, T.D., White, T.P. (1996). *Exercise physiology. Human bioenergetics and its applications*. London: Mayfield.

Bulgakova, N.Zh., Vorontsov, A.R. (1990). *Physical Growth and development of motor abilities in young swimmers*. , In: Abstracts of IV, International Congress on Youth, Leisure and Physical Activity and Kinanthropometry, Brussels, p. 152.

Clark, B.C., Manini, T.M., The, D.J. et al, (2003). *Gender differences in skeletal muscle fatigability are related to contraction type and EMG spectral compression*. J. Appl. Physiol; 94: 2263–2272.

Cheuvront, S.N., Carter, R., DeRuisseau, K., Moffat, R. (2005). *Running performances differences between men and women. An update*. Sports Med; 35: 1017–1024.

Cumming, D.C., Wall, S.R., Galbraith, M.A. et al. (1987). *Reproductive hormone responses to resistance exercise*. Med Sci Sports Exerc; 19: 234–238.

Daniels, J., Daniels, N. (1992). *Running economy of elite male and elite female runners*. Med Sci Sports Exerc; 24(4): 483–489.

Drinkwater, B. (1988). *Training of female athletes*. In: Dirix, A., Knuttgen, H., G., Tittel, K. (eds). The Olympic book of sports medicine. Vol. I of the Encyclopedia of Sports Medicine. Oxford: Blackwell Scientific Publications, pp. 309–327.

Fahey, T.D., Rolph, R., Moungee, P. et al. (1976). *Serum Testosterone, body composition, and strength in young adults*. Med Sci Sports; 8: 31–37.

Friedlander, A.L., Casazza, G.A., Horning, M.A. et al. (1998). *Training induced alterations of carbohydrate metabolism in women: women respond differently from men*. J Appl Physiol; 85(3): 1175–86.

Hill, A.V. (1928). *The physiological basis of athletic records*. Lancet; 2, p. 484.

- Holmer, I., Astrand, P. O. (1972). *Swimming training and maximal oxygen uptake*. J Appl Physiol; 33: 510–513.
- Hunter, S.K., Critchlow, A., Shin, L. S., Enoka, R.M. (2004). *Men are more fatigable than strength matched women when performing intermittent submaximal contractions*. J Appl Physiol; 96: 2125–2132.
- Иссурин В.Б., Шаробайко И.В. (1985). *Соотношение величин произвольной мышечной силы и особенности адаптации скелетной мускулатуры к силовым нагрузкам у женщин и мужчин*. Физиология человека. Академия Наук СССР, 11, 1: 17–22
- Issurin, V., Kaufman, L., Tenenbaum G. (2001). *Modeling of velocity regimens for anaerobic and aerobic power exercises in high performance swimmers*. J Sports Med Phys Fitness; 41: 433–440.
- Issurin, V., Lustig, G., Szopa, J. (2006). *Die vererbungsbezogene Bestimmung der Trainierbarkeit von Sportler*. Leistungssport; 36: 51–54.
- Issurin, V., Lustig, G. (2006). *Geschlechtsunterschiede in der Trainierbarkeit von Sportlerinnen und Sportlern: Forschungsstand und praktische Konsequenzen*. Leistungssport; 36: 25–31.
- Kamper, E. (1983). *Lexikon der 14000 Olympioniken: who's who at the Olympics*. Graz: Leykam, 688 s.
- Kibler, W.B., Chandler, T., Uhl, T. et al. (1989). *A musculoskeletal approach to the preparticipation physical examination*. Am J Sports Med; 17: 525–531.
- Clissouras, V. (1997). Heritability of adaptive variation: an old problem revisited. J Sports Med Phys Fitness; 37, 1: 6–12.
- Komi, P. (1988). *The musculoskeletal system*. In: Dirix, A., Knuttgen, H., G., Tittel, K. (Eds.). The Olympic book of sports medicine. Vol. I of the Encyclopedia of Sports Medicine. Oxford: Blackwell Scientific Publications, pp. 15–39.
- Коц Я.М. (1986). *Физиологические особенности спортивной тренировки женщин*. Под ред. Коца Я.М. Спортивная физиология. Москва, Физкультура и спорт, с. 179–193
- Kovar, R. (1980). *Human variation in motor abilities and its genetic analysis*. Praha: Carl. Univ. Press
- Kreig, M., Smith, K., Veight K. D. (1980). *Receptor affinity and concentration in the cytoplasm of androgen target organs*. In Genozari G.A. (Editor): Pharmacol Modulat Ster Action. Raven Press: NY, pp. 123–32.
- Malina, R., Bouchard, C. (1986). *Sport and Human Genetics*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Matthews P. (1997). *The Guinness encyclopedia of international sports records and results*. 4th Edition, Guinness Publishing.
- Maud, P.J., Schultz, B.B. (1986). *Gender comparison in anaerobic power and anaerobic capacity*. Br J Sports Med; 20: 51–54.
- Medical Encyclopedia. (2004) Feb 2. *Testosterone*. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003707.htm>
- Mittleman, K.D., Zacher, C.M. (2000). *Factors influencing endurance performance, strength, flexibility and coordination*. In: Drinkwater, B. (editor). Women in Sport. Vol. VIII of the Encyclopedia of Sports Medicine. Oxford: Blackwell Science, pp. 23–36.
- Mleczo, E. (1991). *Development and conditionings of functional development of Cracow children between 7 and 14 years of age*. Mon Edit Aph E Cracow, Vol. 44 (in Polish, Engl. Summary)
- O'Tool, M.L. (2000). *Physiological aspects of training*. In: Drinkwater B. (ed.). Women in Sport. Vol. VIII of the Encyclopedia of Sports Medicine. Oxford: Blackwell Science, pp. 77–92.
- Pelliccia, A, Maron, B.J., Culasso, F. et al. (1996). *Athlete's Heart in Women. Echocardiographic Characterization of Highly Trained Elite Female Athletes*. JAMA, 17; 276(3): 211–215.
- Prud'homme, D., Bouchard C., Leblanc, C. et al. (1984). *Sensitivity of maximal aerobic power to training is genotype dependent*. Med Sci Sports Exerc; 16: 489–493.
- Sergijenko, L. (2000). *Genetische Grenzen sportlicher Leistungen*. Leistungssport; 30: 39–42.
- Шварц В.Б., Хрущев С.В. (1984). *Медико биологические аспекты спортивной ориентации и отбора*. Москва: Физкультура и спорт
- Simoneau, J.A., Bouchard, C. (1989). *Human variation in skeletal muscle fiber proportion and enzyme activities*. Am J Physiol; 257: E567–572.
- Simoneau, J.A., Lortie G., Boulay, M.R. et al., (1986). *Inheritance of human skeletal muscle and anaerobic capacity adaptation to high intensity intermittent training*. Int J Sports Med; 7: 167–171.

Szopa, J., Mleczko, E., Cempla, J. (1985). *Variability and genetic conditionings of fundamental psychomotor and physiological traits in city population aged 7–62*. Mon Ed Aph E Cracow (in Polish, Engl. Summ.)

Szopa, J., Mleczko, E., Żychowska, M. et al. (1999). *Possibilities of determination of genetic conditionings of somatic and functional traits on the backgrounds of family studies*. J Hum Kinetics; 2: 21–35.

Tarnopolsky, M.A., Atkinson, S.A., Philips, S.M. et al., (1995). *Carbohydrate loading and metabolism during exercise in men and women*. J Appl Phys; 78: 1360–1368.

Tittel, K. (1988). Coordination and balance. In: Dirix, A., Knuttgen, H., G., Tittel, K. (editors). *The Olympic book of sports medicine*. Vol. I of the Encyclopedia of Sports Medicine. Oxford: Blackwell Scientific Publications, pp. 194–211.

Thibault, M.C., Simoneau, J.A., Cote, C. et al., (1986). *Inheritance of human muscle enzymes adaptation to isokinetic strength training*. Hum Hered; 36: 341–347.

Trappe, S., Gallagher, P., Harber, M. et al. (2003). *Single Muscle Fibre Contractile Properties in Young and Old Men and Women*. J Physiol; 1: 552(Pt 1):47–58.

Viru, A. (1995). *Adaptation in sports training*. Boca Raton, FL: CRC Press

Whipp, B.J., Ward, S.A. (1992). *Will women soon outrun men?* Nature; 355 (63550): 25.

Weber, C., Schneider, D.A. (2002). *Increases in maximal accumulated oxygen deficit after high intensity interval training are not gender dependent*. J. Appl Physiol; 92: 1795–1801.

Weber, C., Chia, M., Inbar, O. (2006). *Gender differences in anaerobic power of the arms and legs – a scalling issue*. Med Sci Sports Exerc; 38: 129–137..

Wilmore, J.H., Costill, D.L. (1993). *Training for sport and activity. The physiological basis of the conditioning process*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Vorontsov, A.R., Dyrco, V.V., Binevsky, D.A. et al. (1999). *Patterns of growth for some characteristics of physical development, functional and motor abilities in boy swimmers 11–18 years*. In: Keskinen, K., Komi, P. and Hollander, P. (Editors). Biomechanics and Medicine in Swimming VIII. Jyväskylä: University of Jyväskylä, pp. 327–334.

Zatsiorsky, V.M. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Переносу тренированности как научной и практически важной задаче посвящено большое количество давших результаты исследований; а множество практических примеров породило бесчисленное количество рассказов, приносящих и вдохновение, и разочарование. В двух словах переносом тренированности можно назвать процесс, при котором повышение производительности при выполнении определённых упражнений/заданий влияет на результат в других упражнениях или двигательных заданиях. Конечно, эта проблема является чрезвычайно важной как для теории тренировки, так и для практики применения переноса при обучении двигательным навыкам и развитии физических качеств.

Действительно, *перенос тренированности определяет, насколько полезными или бесполезными являются некоторые упражнения или двигательные задания для требуемого повышения уровня спортивной подготовленности*. Научные основы переноса тренированности включают в себя ряд основных концепций, связанных с различными аспектами направленности переноса (он может быть положительным, нейтральным и отрицательным); постоянством и генерализацией реакции на тренировочную нагрузку; индивидуальными, мотивационными и социальными факторами, влияющими на перенос тренированности, и т.д.

В настоящее время, когда перенос тренированности стал неотъемлемой частью современной теории спортивной тренировки, многие исследователи рассматривают его в тесной связи с существенными вопросами физиологии упражнений, психологии, биомеханики и теории обучения. Более того, он признаётся в качестве методологической основы при внедрении передовых технологий спортивной тренировки, тренерских концепций и ноу хау. Действительно, любая система тренировки в любом виде спорта предполагает выполнение специфических по виду спорта упражнений, а также вспомогательных, направленных на физическую подготовку и/или совершенствование технических навыков в определённом виде спорта.

В соответствии с общим апробированным подходом программа тренировки должна включать в себя упражнения и двигательные задачи, которые биомеханически и по координационной структуре отличаются от структуры выполнения соревновательного упражнения. Такая практика основывается на предположении, что подобным образом модифицированные упражнения будут положительно влиять на выполнение соревновательного упражнения, а их отличия не будут иметь негативных последствий. Эти интуитивно подерживаемые предположения и ожидания положительного переноса тренированности не всегда оправданы.

Перенос тренированности первоначально исследовался в сфере профессионального образования. В физическом воспитании и спорте он имеет очевидные отличия как при совершенствовании двигательных навыков, так и при развитии физических качеств.

Поэтому в связи со спортивной тренировкой особый интерес представляют следующие важные типы переноса тренированности:

- перенос технических навыков, крайне важный при обучении двигательным действиям и совершенствовании техники движения, нейрофизиологические и биомеханические основы которого очень специфичны и тонки;
- перенос физических качеств, имеющий гораздо более широкие основы; он определяет процессы метаболической, гормональной и морфологической адаптации, которые формируют базу тренировочного процесса и любого вида фитнес программ.

Учитывая изложенное выше, эти два варианта переноса тренированности обсуждались по отдельности.

4.1. Предпосылки и базовая концепция переноса тренированности

Перенос тренированности как междисциплинарная научная проблема имеет более чем 100 летнюю историю. Thorndike и Woodworth, авторы первой публикации на эту тему (1901), изложили первый осмысленный подход к этому вопросу, сосредоточив внимание, в основном, на нуждах производственного обучения и менеджмента. Авторы наметили адекватный подход к исследованиям этой проблемы и предсказали их основные направления в дальнейшем. Первоначальное определение, данное Adams (1987), звучит так: «*перенос характеризуется тем, в какой степени реакция на выполнение одного задания или на поведение в одной знакомой ситуации влияет на реакцию при выполнении другого задания или поведение в незнакомой ситуации*». Подобная постановка вопроса была в значительной степени связана с желанием снизить финансовые вложения в профессиональную подготовку сотрудников (по данным Американской ассоциации по развитию талантов, цит. по Paradise, 2007, годовой расход американских организаций на эти цели в 2003–2005 гг. приблизился к 125 млрд долларов).

Такая обобщённая трактовка вопроса постулирует различия между положительным, отрицательным и нулевым переносом. В своих классических публикациях Thorndike и Woodworth (1901) предположили и подчеркнули роль *генерализации* реакций на тренировочное воздействие. В соответствии с этой концепцией процесс тренинга должен использовать сходство подходов к обучению и стимулов к решению целевой задачи. Они также предложили концепцию *дифференциации*, которая определяла особенности *ближайших и отдалённых задач* переноса. В первом случае степень схождения между упражнением и целевым заданием высокая; во втором случае сходство меньше. Была также предложена концепция *постоянства*, в соответствии с которой результаты обучения сохраняются в течение долгого времени (Barnet SM, Ceci, 2002). Кроме того, было предложено дополнительно различать *латеральный и вертикальный перенос* (Gagne, 1965). Латеральный перенос позволяет использовать результаты учебного процесса для решения широкого спектра задач и освоения ситуаций подобной сложности и трудности (в соответствии с предыдущими установками). Вертикальный перенос характеризуется повышенной сложностью приобретённых навыков и умений; в результате слушатели курса могут достичь более высокого уровня компетентности (Barnet SM, Ceci, 2002).

Ряд факторов, определяющих перенос тренированности, был изучен и оценён на практике (Baldwin, Ford, 2006; Blume et al., 2010). Эти широко обсуждаемые и исследованные факторы были разделены на три категории: индивидуальные, мотивационные и факторы окружающей среды (Cheng, Ho, 2001). Индивидуальные факторы охватывают личностные

особенности, такие как самоэффективность¹ и локус контроля². Люди, воплощающие эти черты, более уверены в себе и становятся более успешными при применении своих навыков и способностей на практике. Локус контроля как личностный фактор характеризует уровень ожиданий обучающихся касательно возможных достижений успеха в жизни, которые могут быть получены в результате их личной деятельности.

Мотивационные факторы в целом относятся к готовности личности освоить и сохранить результаты обучения, принять его цели, к желанию участвовать в принятии решений, а также к когнитивному статусу обучаемого. Они также определяются карьерными и рабочими отношениями, преданностью организации и личной инициативой.

Третья категория касается факторов окружающей среды, которые имеют сильное влияние на результаты обучения и перенос его результатов. Они включают в себя общие обстоятельства переноса, способность к постоянному самообразованию, социальную поддержку и культурный фон. Успех обучения, поведение после тренинга и дальнейшие инициативы сильно зависят от факторов окружающей среды.

Можно заключить, что не все подходы к переносу результатов тренинга, предложенные в теории управления и производственного обучения, могут быть применены для практических нужд спортивной подготовки. Некоторые из них, такие как латеральный и вертикальный перенос, могут повысить интерес исследователей, стремящихся найти перспективные темы для новых исследований. Тем не менее, творческая адаптация факторов, влияющих на процесс обучения, может сделать его и процесс совершенствования навыка более рациональным и эффективным.

4.2. Теория и практика переноса тренированности

Вообще говоря, перенос тренированности как явление и методологическая концепция занимает особое место в теории спортивной тренировки. В то же время ситуация с переносом тренированности выглядит довольно противоречивой: с одной стороны, перенос тренированности активно используется на практике и вносит значительный вклад в планирование; с другой стороны, как предмет исследования перенос тренированности не слишком популярен среди научных сотрудников, так что в мировой научной литературе по спорту можно найти относительно небольшое количество работ на эту тему (см. обзор Issurin, 2013). В любом случае и научный, и практический аспекты этого явления имеют большое значение и заслуживают особого внимания и глубокого анализа.

¹ Самоэффективность подразумевает способность человека справляться со специфическими и сложными ситуациями и оказывать влияние на эффективность деятельности и функционирования личности в целом. Тот, кто осознал свою самоэффективность, прилагает больше усилий к решению сложных задач, чем тот, кто испытывает сомнения в своих возможностях (теория самоэффективности Альберта Бандуры) – *прим. переводчика.*

² Локус контроля – понятие в психологии, характеризующее свойство личности приписывать свои успехи или неудачи внутренним либо внешним факторам. Введено социальным психологом Джулианом Роттером в 1954 г. Локус контроля – убеждение в том, являются ли результаты наших действий зависимыми от нас (внутренний контроль) или от событий за пределами нашего личного контроля (внешний контроль) – *прим. переводчика.*

4.2.1. Перенос тренированности как фактор, определяющий подготовку спортсменов

По Зациорскому (Zatsiorsky, 1995) величина нагрузки должным образом определяет три основных компонента: объёмом тренировочной нагрузки, её интенсивностью и новизной упражнений. Последний компонент жёстко ограничен теми особенностями переноса тренированности, которые определяют степень полезности каждого нового упражнения. Творческие тренеры используют большое количество технических средств тренировки, направленных на развитие физических качеств (силы, выносливости и т.д.) и/или для совершенствования технических навыков. В обоих случаях полезность упражнения зависит от его воздействия на соревновательный результат. Подводя итоги сказанного выше, необходимо должным образом рассмотреть две важные особенности переноса тренированности:

1) технические навыки, которые характеризуются тонкой, специфической и правильным образом структурированной нервно-мышечной координацией, имеют гораздо большие ограничения при переносе тренированности, чем физические качества, где вклад более обобщённых физиологических механизмов значительно более выражен (Зациорский, 1969, 1995).

2) перенос тренированности и при совершенствовании технических навыков, и при развитии физических качеств в значительной степени зависит от квалификации спортсмена. Для любителей, новичков и спортсменов среднего уровня характерны более генерализованные реакции на нагрузку, поэтому им приносят пользу любые тренировочные воздействия, в том числе неспецифические. Спортсмены высокой квалификации реагируют более специализированно и избирательно. Перенос тренированности у них сильно зависит от адекватности и специфичности вспомогательных упражнений и двигательных заданий (Issurin, 2008, 2013).

Судя по всему, проблема, связанная с переносом тренированности, является обычной в практике применения большого количества разнообразных упражнений. Представьте себе ситуацию, когда используются только соревновательные упражнения, а нагрузка регулируется путём варьирования их объёма и интенсивности. В этом случае проблема переноса тренированности будет заменена проблемой перетренированности, так как спортсмены быстро подойдут к верхней границе своих биологических возможностей и их физиологические резервы будут исчерпаны. Очевидно, что насыщение тренировочного процесса разнообразными упражнениями, перестройка их содержания, в том числе включение в программу новых, оригинальных упражнений весьма желательно для увеличения тренировочного воздействия без увеличения объёма и интенсивности.

Стоит отметить, что *перенос тренированности при обучении* является частью переноса тренированности в целом; он может быть определён как «*эффект, при котором овладение одним навыком влияет на последующее освоение другого*» (Kent, 2006). В техническую подготовку, которая является неотъемлемой частью тренировочного процесса в любом виде спорта, входит обучение двигательным действиям, при этом используются свои принципы и подходы. Разумеется, совершенствование технических навыков базируется на конкретных физиологических предпосылках и требует соответствующих методов и форм тренировки, а также тренерских подходов. В последние десятилетия появилась тенденция сочетать упражнения на технику с акцентированными физическими усилиями. Цель такого подхода – обеспечение синергического эффекта тренировки, направленной как на техническое совершенствование, так и на физическую подготовленность. Такой методологиче

ский подход разрабатывался профессором Верхошанским (2011) и был назван «методом сопряжённых технико физических упражнений». Можно предположить, что такие упражнения позволяют получить весьма значительный уровень переноса тренированности на целевое упражнение.

4.2.2. Примеры реализации переноса тренированности в практике

Как уже было сказано, варьирование тренировочным объёмом и интенсивностью является наиболее применимым способом регулирования тренировочной нагрузки. Однако поиск новых и оригинальных специфических по виду спорта упражнений, которые могут дать более выраженную реакцию на нагрузку, всегда был частью сосредоточенного внимания выдающихся тренеров. Действительно, степень новизны упражнений строго ограничена условиями переноса тренированности. Очевидно, что каждый тренер может найти упражнения, с которыми его спортсмены незнакомы. Задача состоит в том, чтобы придумать такое новое упражнение, которое будет отвечать требованиям специфики соревновательного действия. Таким образом, новые упражнения могут быть более эффективными, чем прежние, если они соответствуют критериям специфичности и схожести с соревновательным.

Пример: Доктор Бондарчук, всемирно известный эксперт в спортивной подготовке, провёл долгосрочное исследование на группе элитных метателей молота, в процессе которого он циклически изменял установки на выполнение упражнений (Bondarchuk, 1988, 2008). Как бывший успешный спортсмен, опытный тренер и креативный исследователь, он разработал отдельные серии специфических и сходных с ними упражнений, которые включались в соответствующие мезоцикловые блоки, но содержание этих серий менялось и обновлялось от одного этапа годичной подготовки к другому. Такие последовательные модификации программы позволили спортсменам поддержать высокую чувствительность к обновлённым тренировочным воздействиям и облегчить положительный перенос тренированности. Важно отметить, что спортсмены, которых тренировал Бондарчук, выполняли даже меньшие тренировочные объёмы, чем их соперники, и не страдали от травм, которые часто встречаются у других спортсменов подобного уровня квалификации. Такая система подготовки, которая использовала и блоковую периодизацию, и передовой подход в составлении упражнений, дала великолепные результаты: уникальный случай, когда олимпийский подиум (первое, второе и третье места в метании молота) заняли спортсмены одного тренера. Но этот случай потерял свою уникальность, когда ситуация повторилась ещё четыре раза: в 1976 г. в Монреале, в 1980 – в Москве, в 1988 – в Сеуле и в 1992 – в Барселоне.

Несмотря на то что проблема переноса тренированности одинаково важна как для индивидуальных, так и для командных видов спорта, ситуация в игровых видах резко обостряется такими факторами, как длительный соревновательный сезон и снижение уровня двигательной подготовленности в течение сезона из-за недостаточности тренировочного воздействия (Schneider et al., 1998; Astorino et al., 2004). Возможность компенсировать недостатки складывающейся ситуации включением дополнительных нагрузок осложняется высокой частотой участия в матчах и приоритетом командных действий. Тем не менее, изменения программы тренировки футболистов высшей квалификации, включавшие высокоинтенсивные аэробные упражнения в соответствующем мезоцикле, а также забеги с высокой скоростью в анаэробном режиме в другом мезоцикле, вызвали значительное

увеличение специфических по виду спорта показателей физической подготовленности (Mallo, 2012). Такой повышенный уровень фитнеса выразился в более эффективных действиях во время матчей, и, следовательно, положительный перенос тренированности был достигнут.

Суммируя вышесказанное, можно утверждать, что несмотря на то что наши знания о механизмах переноса тренированности всё ещё далеки от совершенства, творческое приращение доступной информации и ноу хау на практике обещают много преимуществ, когда реальный эффект от выполнения каждого задания и упражнения может стать более предсказуемым и детерминированным.

4.3. Перенос тренированности при освоении и совершенствовании двигательных навыков

Как упоминалось ранее, перенос технических навыков сильно ограничен их нервно-мышечной специфичностью. Здесь очевидно, что положительный перенос технических навыков может быть получен только в случаях высокого координационного сходства вспомогательных и целевого упражнений. Конечно, арсенал таких упражнений весьма ограничен, и составление каждого нового эффективного упражнения очень желательно. Именно поэтому творчески настроенные тренеры и исследователи не оставляют поиски таких упражнений. Информация, приведённая в этом разделе, может помочь им в этом.

4.3.1. Перенос навыка при тренировке одной руки или ноги на нетренированную конечность

Исследователи изучали, каким образом освоение двигательного действия одной конечностью влияет на приобретение этого навыка другой конечностью. Это явление, называемое «билатеральным переносом навыка (БПН)» имеет большое значение для спортивной подготовки. Таким образом, БПН означает, что тренировочное воздействие на конечность с одной стороны тела влияет на соответствующую конечность с другой стороны тела. Первые публикации по этому вопросу появились более 100 лет назад (Wissler, Richardson, 1900). Было выявлено, что упражнения, выполняемые с одной стороны тела, дают такой положительный перенос навыка, что он может быть успешно использован при обучении двигательному действию. Особенно популярными у исследователей (Bray, 1928; Hicks et al., 1983) были такие задачи, как двигательный тест, осуществляемый под визуальным контролем посредством зеркала¹. По результатам этих исследований известно, что перенос тренированности между билатеральными конечностями (т.е. от руки к руке или от ноги к ноге) оказывается более эффективным, чем перенос между ипсилатеральными конечностями (т.е. от руки к ноге одной стороны тела) и перенос по диагонали от руки к ноге испытуемого (Kumar and Mandal, 2005).

Зависимость билатерального переноса от возраста испытуемых была хорошо изучена. Byrd с соавторами (1986) изучали билатеральный перенос на группе 96 девочек в возрасте от 7 до 17 лет, выполнявших тест на сохранение контакта указки (которую держали в руке) и специального пятна на вращающемся с разной скоростью диске, и выявили значительно более высокий эффект такой нагрузки у более старших девочек по сравнению с младшими.

¹ Тест на точность, при выполнении которого испытуемый перемещает карандаш по траектории пятиконечной звезды, глядя на свою руку только через отражение в зеркале – *прим. переводчика*.

Аналогичное исследование было проведено на группе взрослых мужчин и женщин с применением того же теста с контролем движения через отражение в зеркале (Congroy, 2001). Протокол исследования включал проведение предварительного тестирования недоминирующей рукой, а дальнейшая работа осуществлялась доминирующей. В группе взрослых среднего возраста (40–65 лет) был отмечен более низкий начальный уровень точности по сравнению с более молодыми (19–39 лет). Соответственно, более старшие по возрасту достигли большего прироста в развитии точности, чем их младшие коллеги. Тем не менее, обе возрастные группы показали одинаковый билатеральный перенос тренированности, оценённый по времени выполнения упражнения.

Ряд исследований был проведён в связи с потенциальным гендерным эффектом. O'Boyle and Hoff (1987) использовали зеркально отражённые задания и действительно обнаружили превосходство взрослых испытуемых женского пола в точности и времени выполнения упражнения. Эти выводы не были подтверждены в более позднем исследовании, в котором мужчины выполнили задание с меньшей точностью, но быстрее, чем женщины (Congroy, 2001). Противоположный гендерный эффект был получен в исследованиях на группе молодых испытуемых. 160 мальчиков и девочек в возрасте 6–12 лет участвовали в программе по изучению билатерального переноса точности бросков мяча, где мальчики смогли добиться гораздо лучших результатов (Liu and Wrisberg, 2005). Такое превосходство детей мужского пола может быть связано с их большим двигательным опытом; результаты исследований на группе взрослых показали противоположную тенденцию, однако схема использованного в исследовании движения была им менее привычна, чем броски мяча детям.

Можно предположить, что эффект обучения зависит от направления билатерального переноса (от предпочитаемой стороны тела к другой и наоборот). Результаты исследования Kumar и Mandal (2005) показали, что перенос с доминирующей стороны на другую значительно больше, чем в противоположном направлении. Эти данные, однако, не согласуются с более ранними, которые продемонстрировали превосходный билатеральный перенос от недоминирующей руки к доминирующей (Marx, 1996; Thut et al., 1997). Этот эффект был подтверждён выводами и других исследователей, которые отмечали его появление как у леворуких, так и у праворуких испытуемых (Brown et al., 1994).

Нервные механизмы, лежащие в основе билатерального переноса двигательного навыка, остаются в стадии обсуждения. С обобщённой точки зрения это можно объяснить тем, что афферентный сигнал, полученный при выполнении произвольного двигательного задания, вызывает перекрёстный эффект на корковых, подкорковых, проприоцептивных и сегментных уровнях (Kristeva et al., 1991; Hortobagyi et al., 2003). Предполагалось, что выполнение двигательного задания конечностью с одной стороны туловища вызывает изменения в тех областях коры мозга, которые связаны с командной импульсацией и активацией контралатерального импульса задействованной конечности полушария. Более того, активированные контралатеральные двигательные центры вызывают изменения на уровне двигательных нейронов на нетренированной стороне (Cramer et al., 1999; Schultze et al., 2002).

Практика современного спорта даёт много примеров асимметричной структуры движения, свойственной различным техническим навыкам, таким как дриблинг, броски в играх с мячом, метания и прыжки. Результаты углублённых исследований и знания о билатеральном переносе навыков могут помочь в творческом процессе составления, подбора и разработки оригинальных упражнений, которые способны обогатить традиционную тренировочную программу и в значительной степени способствовать повышению технического мастерства спортсменов.

4.3.2. Эффект упражнений, отличающихся по координационной структуре от соревновательного навыка

Основной фактор, ограничивающий перенос технического навыка, – это нервно мышечная специфика техники движений разных видов спорта. Чтобы максимизировать положительный перенос навыков, упражнения должны чётко соответствовать координационной схеме вида спорта. Вот почему положительный перенос (т.е. положительный эффект для улучшения техники движений) обеспечивается относительно узким кругом упражнений. Таблица 4.1 представляет обобщённые ситуации, в которых происходит положительный или отрицательный перенос навыков.

Таблица 4.1

Некоторые типы переноса навыков в зависимости от выполненных упражнений

Тип переноса технических навыков	Типичные подходы и/или упражнения	Пример из практики спорта
Высокий положительный перенос	Акцентирование определённого технического элемента или детали в общей схеме движения	Облегчение достижения максимальной частоты шагов при беге на спуске. Акцентирование положения руки с высоко поднятым локтем при плавании
Низкий или средний положительный перенос	Имитация специфических по виду спорта движений и технических элементов на специально разработанных тренажёрах и/или устройствах	Имитация броска копья в закрытом помещении на инерционном тренажёре. Имитация прыжков в фигурном катании в спортзале с дополнительной поддержкой и помощью
Отсутствие переноса	Любые упражнения, не похожие на соревновательное по нервно мышечной координации	Жим лёжа и тяга лёжа, выполняемые бегунами, гребцами, пловцами и т.д.
Отрицательный перенос	Упражнения, сходные с соревновательным по некоторым кинематическим характеристикам, но сильно отличающиеся по нервно мышечной координации	Броски утяжелённого копья или диска. Гребля в каноэ с чрезмерным дополнительным сопротивлением движению лодки

Общим правилом получения положительного переноса является использование упражнений, весьма сходных с основным с точки зрения нервно мышечной координации. Как правило, такие упражнения могут быть разработаны путём специальной модификации или акцентирования некоторых технических деталей, элементов и/или специфических по виду спорта требований. Один из применимых подходов в процессе внесения таких изменений – создание условий искусственного облегчения или утяжеления выполнения основного упражнения. Такой подход особенно популярен при создании упражнений, *повышающих или снижающих скорость передвижения* спортсмена и способствующих росту скорости или, наоборот, требующих приложения больших усилий при выполнении обычных двигательных заданий.

Проектирование оригинальных тренажёрных устройств и разработка специально модифицированных упражнений – традиционная прерогатива тренеров и учёных в области спорта. Очень часто такие нововведения призваны стимулировать развитие специальных физических качеств в рамках специфической по виду спорта координационной структуры. Обычно проблема заключается в том, чтобы получить желаемый эффект без искажения техники движения.

Например, утяжеление копья позволяет спортсменам увеличить силу, но может исказить технику движения, если вес копья является чрезмерным. С другой стороны, положительный перенос навыка достигается выполнением любого облегчённого движения, искусственно упрощающего, но не искажающего технику. Гребной тренажер «Концепт», например, позволяет спортсменам развивать специфическую по виду спорта мышечную выносливость при существенно упрощённой двигательной задаче (нет взаимодействия с водой, обычных условий работы), однако гребля на этом тренажёре имеет координационную структуру, сходную с греблей на воде.

Подготовка спортсменов включает широкий спектр упражнений, которые улучшают работоспособность мышц и не влияют на техническое мастерство. Это относится ко всем фитнес упражнениям, выполняемым на неспецифических по виду спорта тренажёрах. Так как они не имеют сходства с главным соревновательным упражнением по нервно-мышечной координации, эти упражнения не дают переноса навыка и, следовательно, являются нейтральными с точки зрения техники движения. Другой тип упражнений может быть сходен с соревновательным, но может иметь серьёзные расхождения в координационной схеме движения. Отрицательный перенос является очень вероятным результатом таких упражнений. Например, экстенсивная гребля в каноэ или байдарке с большим дополнительным сопротивлением движению лодки может стимулировать рост специальной силовой выносливости, но при этом резко ломается техника движения.

Завершая этот раздел, стоит отметить, что в течение последних десятилетий были успешно реализованы некоторые инновационные технологии для более эффективного повышения технического мастерства спортсменов. Такие психофизиологические технологии, как использование биологической обратной связи, создание двигательных образов и искусственных окружающих сред, увеличивают возможности совершенствования движений за счёт использования положительного переноса навыков (см. главу 15).

4.4. Перенос тренированности при совершенствовании двигательных качеств

Кондиционная тренировка включает различные фитнес программы, направленные на повышения уровня силы, выносливости, скорости и т.д., т.е. физических качеств. Как ранее уже было сказано, перенос тренированности с усовершенствованной двигательной способности должен позитивно влиять на целевой спортивный результат. Таким образом, такой тип переноса формирует основу для использования общих и специфических упражнений общей физической подготовки в любом виде спорта. Действительно, планирование программ тренировки в определённом виде спорта требует выбора таких упражнений, которые повлияют на целевой спортивный результат. В этом случае тренер принимает решение, базируясь, как правило, на личном опыте и здравом смысле, а также на доступных ему знаниях о переносе тренированности, которые далеки от полноты. В следующих разделах этой главы будут обобщены современные знания, результаты научных исследований и научные концепции, связанные с различными аспектами переноса тренированности при развитии физических качеств.

4.4.1. Общие предпосылки переноса двигательных качеств

Перенос тренированности может быть оценён путем сравнения результатов, достигнутых в основном и вспомогательных упражнениях. Точный количественный метод такого сравнения описан Зациорским (Zatsiorsky, 1995). Таблица 4.2 представляет качественный подход к определению различных типов переноса тренированности, основанный на взаимосвязи между основным и вспомогательными упражнениями.

Таблица 4.2

Некоторые типы переноса тренированности при развитии двигательных способностей

Тип переноса тренированности	Взаимосвязь между главным и вспомогательными упражнениями	Примеры из спортивной практики
Высокий положительный перенос	Улучшение при выполнении вспомогательного упражнения вызывает пропорциональный (или близкий к пропорциональному) прирост в главном упражнении	Рост результата в прыжке двумя ногами с места вызывает пропорциональное увеличение силы отталкивания в момент стартового прыжка в плавании
Положительный перенос (от низкого до среднего)	Прирост результата во вспомогательном упражнении вызывает относительно небольшой или средний рост результата в основном упражнении	Прирост максимальной силы в жиме лёжа имеет заметное влияние на результаты в метании диска
Отсутствие переноса	Прирост результата во вспомогательном упражнении не влияет на результат при выполнении основного упражнения	Рост максимальной силы в жиме лёжа не влияет на силовую выносливость мышц туловища
Отрицательный перенос	Улучшение при выполнении вспомогательного упражнения вызывает ухудшение результата в основном упражнении	Прирост максимальной силы в жиме лёжа вызывает снижение максимальной скорости в плавании

Стоит отметить, что набор упражнений для спортсменов высокой квалификации содержит упражнения не только с положительным переносом тренировочных эффектов, но также упражнения, не имеющие непосредственного влияния на спортивный результат. Различные упражнения, выполняемые в начале тренировки для разогрева, в конце её для приведения всех систем организма в норму и для активного восстановления, образуют необходимые и полезные части программы тренировки, несмотря на отсутствие непосредственного положительного переноса. Некоторые упражнения с отрицательным переносом тренированности также могут быть использованы, если приняты специальные меры предосторожности для предотвращения их вредного воздействия.

Например, упражнения на развитие максимальной силы негативно влияют на гибкость соответствующих суставов, в результате чего диапазон движений и вся схема дви

жения может быть нарушена. Этот побочный эффект максимальных силовых упражнений следует учитывать при разработке программы подготовки. В неё должны быть включены соответствующие растяжки и упражнения на развитие гибкости, чтобы противостоять негативным эффектам. Примером положительного переноса физического качества могут служить результаты тренировочного процесса датских футболистов высокой квалификации.

Пример. Три группы футболистов выполняли различные типы силовых тренировок три раза в неделю в течение трёх месяцев вне сезона. Первая группа выполняла упражнения для четырёхглавой мышцы с высоким сопротивлением и на небольшой скорости (ВС группа); вторая группа использовала те же упражнения, но с небольшим сопротивлением и на более высокой скорости (НС группа); третья группа выполняла специфические для футболистов удары по мячу с сопротивлением, используя блочный тренажёр (У группа). Общий уровень силы, развиваемой четырёхглавой мышцей, оценивался при выполнении движения с высоким сопротивлением, а специальная сила – путём измерения скорости полёта мяча после удара. Результатом такой тренировочной программы было значительное увеличение общего уровня силы и незначительный рост силы удара в ВС группе; небольшое увеличение общего уровня силы и умеренный прирост скорости полёта мяча в НС группе; и отсутствие прироста общей силы, но наибольшее улучшение при выполнении удара по мячу в У группе (рис. 4.1). Таким образом, силовая тренировка с высоким сопротивлением увеличила общие силовые возможности игроков, но не обеспечила положительный перенос этого качества на специальную силу футболиста. Низкое сопротивление и высокая скорость при выполнении силовых упражнений делали возможным такой перенос, но до определённой степени. И наконец, специальные упражнения футболиста (удары ногами по мячу) не повлияли на общий уровень силы, но благодаря высокому положительному переносу привели к существенному улучшению результата при выполнении этого упражнения (Bangsbo, 1994).

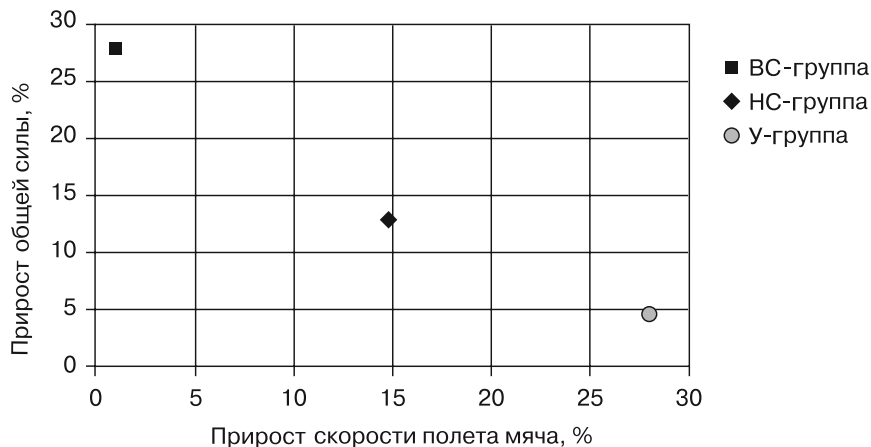


Рис. 4.1. Прирост силы после трёх месяцев подготовительной тренировки футболистов: ось Y – общий уровень силы четырёхглавой мышцы бедра; ось X – уровень специальной силы футболиста, определённой по скорости полёта мяча после удара (по данным Bangsbo, 1994)

Кроме того, стоит отметить, что перенос тренированности при развитии двигательных способностей может зависеть от взаимодействия острых эффектов, производимых упражнениями различной направленности. Например, выполнение упражнений для развития аэробных и анаэробных гликолитических возможностей в одной тренировке или даже в течение двух дней подряд вызывает противоречивые физиологические реакции. В этом случае очень интенсивные гликолитические нагрузки ухудшат и снизят уровень аэробного метаболизма, и перенос тренированности в этих аэробных упражнениях на спортивную подготовленность будет незначительным. Аналогичную ситуацию следует ожидать, когда требующие энергозатрат аэробные и/или анаэробные гликолитические упражнения выполняются после работы, направленной на развитие максимальной силы или гипертрофию мышц. Переноса тренированности от силовых упражнений не будет вследствие недостатка энергии для синтеза мышечного белка.

4.4.2. Перенос тренированности при тренировке одной руки или ноги на нетренированную конечность: контралатеральный эффект

Силовая тренировка одной конечности влияет на нетренированную, и это явление называется контралатеральным переносом тренированности, широко изученным многими исследователями. Значительная часть этих исследований связана с потребностями реабилитации пациентов, у которых были ограничения при движении одной конечности. На самом деле практика спорта имеет много примеров асимметричных движений, где требования к гармоничности физического развития и укреплению здоровья спортсменов диктуют внесение соответствующих модификаций в программы тренировки. Поэтому со временем знания об этом явлении и его особенностях необходимы тренерам и заинтересованным спортсменам.

Таблица 4.3 суммирует данные ряда исследований, где оценивался контралатеральный перенос после силовой тренировки одной руки или одной ноги. Для этой таблицы были выбраны результаты исследований, значимые для спортивной подготовки, т.е. те, которые касались относительно молодых взрослых спортсменов (1); их экспериментальный тренировочный процесс длился четыре недели или дольше (2); интенсивность упражнений, выполненных участниками исследований, была, как правило, близка к максимуму (3); схема исследования предполагала участие и экспериментальной, и контрольной групп (4); приоритет был отдан недавним публикациям (5).

Таблица 4.3

Влияние силовой тренировки конечности с одной стороны тела на уровень максимальной силы контралатеральной конечности (по Issurin, 2013)

Программа экспериментальной тренировки	Изменение уровня силы, %	Испытуемые	Ссылки
Изометрическое МПС; разгибание колена; Э и К группы; 3 дня в неделю; 8 недель	3,1 (от -10,2 до 16,4)	15 Ж в возрасте 21,9±2,7 лет	Garfinkel, Cafarelli, 1992
Изокинетическое МПС; разгибание колена; Э и К группы; 4 дня в неделю; 12 недель	20,9 (от 12 до 29,8)	14 М в возрасте 21,3±1,9 лет	Hortobagyi et al., 1997

Окончание табл. 4.3

Программа экспериментальной тренировки	Изменение уровня силы, %	Испытуемые	Ссылки
Изокинетическое МПС; разгибание колена; 3–6 серий по 6–8 повторений; Э и К группы; 3 дня в неделю; 12 недель	3,9 (от –0,3 до 8,0)	20 М в возрасте 22,2±2,8 лет	Evetovich et al., 2001
Подъём голени и подошвенное сгибание относительно подножки, нагрузка 70–75% от максимума; 4 дня в неделю; 6 недель	4,0 (от –9,8 до 17,8)	15 М в возрасте 26,2±4,6 лет	Shima et al., 2002
Разгибание колена: 1) произвольное сокращение; 2) ЭМС; 65% от МПС; 3 дня в неделю; 4 недели; две Э и К группы	1) +21,4 2) +21,1	30 М в возрасте 22,6±3 лет	Zhou et al., 2002
Сгибание локтя: 1) эксцентрическое; 2) концентрическое; максимальное усилие; 3 дня в неделю; 8 недель	Эксцентрическое МПС +22,8; концентрическое МПС +23,5	36 М и Ж в возрасте 21,2±1,8 лет	Farthing, Chilibeck, 2003
Сгибание и разгибание локтя с весом 6–12МП; 12 недель; две Э и К группы	Изометрическое МПС +5,3± 0.7; 1МП динамическое +10,6±0,8	585 М и Ж в возрасте 24,3±0,2 лет	Hubal et al., 2005
Сгибание локтя с весом ~80% 1МП; 1) серии с высокой скоростью; 2) серии с невысокой скоростью; 7 недель; две Э и К группы	1МП: +7% после медленных серий	115 М и Ж в возрасте 20,6±6,1 лет	Munn et al., 2005
Динамическое разгибание колена и жим ног с весом от 80–90% до МПС; 3 тренировки в неделю; 8 недель	Динамическое МПС +15,3±3	10 М в возрасте 21,8±0,4 лет	Wilkinson et al., 2006
Динамическое подошвенное сгибание МПС; 6 серий по 6 повторений; 4 дня в неделю; 4 недели; Э и К группы	Динамическое МПС +32±30% (P<0,01)	26 М и Ж в возрасте 24±1,7 лет	Fimland et al., 2009

В таблице: Э – экспериментальная группа; К – контрольная группа; 1МП – максимальный вес, который спортсмен может поднять 1 раз; МПС – максимальное произвольное сокращение; ЭМС – электромиостимуляция; М – мужчины, Ж – женщины

Как следует из таблицы 4.3, величина контралатерального тренировочного эффекта колебалась от 3,1 до 32% (среднее значение – 13,7%). Это значение согласуется с данными Zhou с коллегами (2000), которые отмечали аналогичный прирост силы после обобщения результатов 40 предыдущих публикаций. Интересно, что усреднённый прирост при выполнении теста на изометрическое усилие (11,6%) меньше, чем прирост в тесте на динамическую силу (16,3%). Это означает, что динамические сокращения более чувствительны к контралатеральному влиянию. Данный факт уже был отмечен исследователями, которые

оценивали контралатеральные эффекты, используя как изометрические, так и динамические испытания в одном исследовании (Hortobagyi et al., 1997; Wilkinson et al., 2006). Важность этого для спортивной практики нельзя недооценивать, потому что вклад динамических упражнений в тренировочные программы гораздо больше, чем изометрических.

Некоторые физиологические предпосылки рассматривались как потенциальные механизмы, лежащие в основе контралатерального переноса силы; они представляются убедительными и достойны рассмотрения.

Нервная адаптация в полушариях головного мозга. Движения тренируемой конечности управляются из полушарий головного мозга; двигательные команды передаются в другое полушарие, из которого нервные импульсы спускаются до гомологичных мышц нетренированной конечности (Lee et al., 2010). Гипотеза «билатерального доступа» предполагает, что нервный импульс приходит в контралатеральное полушарие из противоположного. Кроме того, движения тренируемой конечности вызывают нервную приспособительную реакцию в нетренированной конечности (Lee et al., 2010). В соответствии с гипотезой «перекрёстной активации» выполнение двигательной задачи конечностью с одной стороны тела приводит к корковой активации в обоих полушариях головного мозга, и движения тренируемой конечности вызывают связанные с заданием специфические изменения в нетренированной конечности, а также увеличение кортикоспинального возбуждения в её мышцах (Hellebrandt, 1951). Кроме того, усилие может быть увеличено ингибированием антагонистической активности и улучшением координации синергистов (Lee, Carrol, 2007).

Вклад спинного мозга. Контралатеральный перенос силы также можно объяснить с точки зрения регулирующих функций спинного мозга. Предполагается, что моторный ответ, который регулируется спинальными мотонейронами, производит на них рефлекторные воздействия. Существуют гипотезы активации мышечных волокон в гомологичных мышцах нетренированной конечности через перекрёстные взаимодействия мотонейронов спинного мозга, запускаемые выполнением двигательного задания (Carrol et al., 2006). Интересно, что электромиостимуляционная (ЭМС) тренировка, при которой отсутствуют произвольные нейронные команды, даёт контралатеральной перенос силы, сходный с переносом от традиционной тренировки с сопротивлением (Hortobagyi et al., 1999). Очевидно, что эти данные поддерживают предположение о роли спинного мозга в механизмах контралатерального переноса силы.

Активация периферического кровотока. Увеличение периферического кровотока в нетренированной конечности разумно рассматривать как очевидный фактор, влияющий на контралатеральный перенос при силовой тренировке (Yasuda, Miyamura, 1983). Этот фактор связан с немышечной адаптацией и может предотвратить центральное утомление, которое подавляет способность ЦНС генерировать двигательные команды мотонейронам (Lee, Carrol, 2007). Предположительно, увеличенный кровоток может в значительной степени способствовать получению большего тренировочного эффекта, следующего за интенсивной тренировкой конечности с одной стороны тела. Вклад этого фактора в контралатеральный перенос тренированности нельзя рассматривать в качестве основного, /однако его влияние на результирующий эффект ни в коей мере не может считаться незначительным.

Гипертрофия мышц. Ещё один фактор, который следует рассматривать как потенциального участника процесса переноса тренированности при развитии контралатеральной силы, связан с возможной мышечной гипертрофией. Действительно, тренировка конеч

ности с одной стороны тела вызывает гормональный всплеск, способный повлиять на мышечную гипертрофию в нетренированной конечности. Повышение секреции эндогенных анаболических гормонов, обусловленное силовой тренировкой с одной стороны тела, вызывает гипертрофию и увеличение мышечной силы и в тренированной, и в нетренированной конечностях. Результаты Hubal с коллегами (2005) свидетельствуют о том, что 12 недельная тренировка с одной стороны тела 585 испытуемых (мужчин и женщин) вызвала изменения в мышечной массе нетренированных конечностей и значительное повышение их силовых возможностей. Однако эти результаты противоречат данным другого исследования, которое было проведено с использованием ряда точных методов, в том числе мышечной биопсии и тщательного контроля силовых способностей (Wilkinson et al., 2006). Молодые мужчины добровольцы восемь недель тренировали мышцы ноги с одной стороны тела, что выразилось в существенной местной гипертрофии, изменениях типов мышечных волокон и увеличении мышечной силы тренируемой ноги. Однако в мышцах нетренированной ноги не было выявлено никаких изменений в концентрации соматических гормонов, площади поперечного сечения, составе волокон или мышечной силе. Похожие мнения относительно отсутствия гипертрофии в нетренированной конечности были высказаны в обширных обзорах, опубликованных в последнее десятилетие (Carrol et al, 2006; Lee, Carrol, 2007). Отмеченные в обнародованных результатах противоречия могут быть связаны с различиями в спортивной подготовленности испытуемых и величине нагрузки при тренировке конечности с одной стороны тела. Можно предположить, что интенсивная тренировка квалифицированных спортсменов производит гораздо более выраженный гормональный сдвиг, чем у не занимающихся спортом испытуемых, и гипертрофия нетренированных конечностей не может быть исключена.

В целом контралатеральные эффекты силовой тренировки одной конечности могут быть успешно использованы для диверсификации программы в видах спорта с асимметричной структурой движений, в частности в реабилитационных программах для травмированных спортсменов.

4.4.3. Перенос тренированности при тренировке рук на упражнения для ног и наоборот

Хорошо известно, что кондиционная тренировка, направленная на определённые группы мышц, увеличивает их работоспособность, и этот результат называется *специфическим тренировочным эффектом*. Кроме того, тренировочный процесс повышает работоспособность нетренированных мышц, и это явление называется *эффектом переноса* (Lewis et al., 1980). Эта особенность тренировочных упражнений привлекла повышенный интерес исследователей. Одной из самых популярных тем является перенос тренированности после нагрузок на выносливость, выполненных отдельно либо руками, либо ногами. Этот особый интерес был частично связан с вопросами реабилитации после нервно-мышечных заболеваний. Тем не менее, перекрёстный перенос с рук на ноги также имеет определённую важность для методологии спортивной тренировки, а именно – при составлении программ тренировки.

Традиционная схема исследования для оценки перекрёстного переноса руки–ноги включает различные упражнения для рук, типа педалирования руками, перемещения инвалидной коляски и работы на специальном гребном эргометре, или упражнения для ног, такие как езда на велосипеде и бег на беговой дорожке. Продолжительность тренировочного воздействия варьировала от 5 до 12 недель, и при использовании теста со ступенчато

возрастающей нагрузкой до отказа (для определения максимального потребления кислорода и пиковой мощности) прирост результата был отмечен как для рук, так и для ног. Результаты различных исследований нанесены на график и показывают ряд выявленных особенностей, связанных с различными факторами и условиями, влияющими на перенос тренированности (рис. 4.2):

1. Средний уровень переноса тренированности как части специфического эффекта, полученного с помощью тренировки рук или ног, равен 32% с диапазоном изменения от 5,7 до 93%. Столь широкий диапазон изменений связан со значительной вариативностью возраста испытуемых и уровня их подготовленности в различных исследованиях; различия в условиях испытаний, организации и продолжительности тренировочного воздействия также могут повлиять на изменчивость результатов.

2. Тренировка мышц руки, как правило, производит больший специфический эффект, чем отмеченный после тренировки мышц ног. Это увеличение тренировочного эффекта обусловлено существенно более низким начальным уровнем развития мышц рук по сравнению с мышцами ног. Данный фактор особенно важен для менее подготовленных групп населения (Pogliaghi et al., 2006).

3. Эффект переноса при тренировке мышц ног гораздо выше, чем при тренировке мышц рук (закрашенные столбики на рис. 4.2 против незакрашенных). Такое увеличение эффекта переноса может быть связано с вовлечением большей мышечной массы во время тренировки ног и более выраженным влиянием на адаптацию кардиореспираторной системы (Swensen, Howley, 1989).

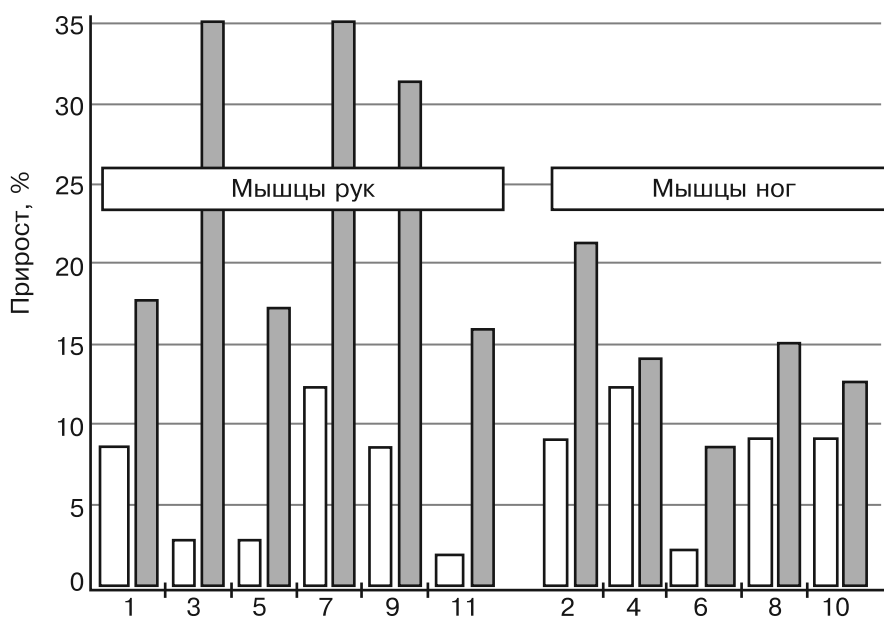


Рис. 4.2. Эффекты отдельных тренировочных воздействий на мышцы рук и ног по величине потребления кислорода, измеренной при тестировании тренированных (закрашенные столбики) и нетренированных (незакрашенные столбики) конечностей (по Issurin, 2013).

Ось X – данные исследований: 1–2 – Pogliaghi с соавторами; 3–4 – Tordi с соавторами; 5–6 – Bhambhani с соавторами; 7–8 – Lewis с соавторами; 9 – Loftin с соавторами; 10 – Roesler с соавторами; 11 – Magel с соавторами

Принято считать, что центральные механизмы адаптации к тренировочному воздействию и, особенно, увеличение возможностей кардиореспираторной системы являются основными факторами переноса выносливости с рук на ноги (Tordi et al., 2001; Pogliaghi et al., 2006). Известно, что специфический тренировочный эффект во многом определяется местной адаптацией тренированных мышц, однако эти преимущества не передаются нетренированным конечностям.

Отчёт об исследовании. Группа добровольцев выполняла велосипедные тренировки на выносливость в течение восьми недель, в результате которых значительно увеличилась объёмная плотность митохондрий и капилляризация мышц ног. В то же время количество капилляров в мышечном волокне мышц рук не изменилось, а объёмная плотность митохондрий в мышцах рук заметно снизилась. Тем не менее, испытуемые добились значительного прироста максимального потребления кислорода (на 9%) при тестировании рук (Roesler et al., 1985). Судя по всему, этот прирост следует отнести исключительно на счёт адаптации центрального механизма кардиореспираторной системы.

Из большого количества исследований на тему возможности тренировочного переноса рука–нога только редкие работы были выполнены на группах тренированных спортсменов. Их данные свидетельствуют, что специфика тренировочного эффекта у спортсменов намного выше по сравнению с неспортивными волонтерами. Соответственно, эффект переноса у подготовленных лиц ниже, чем у нетренированных субъектов. Magel с соавторами (1978) предлагали 10 недельную программу для развития выносливости мышц рук молодым спортсменам и получили значительное увеличение максимального потребления кислорода (на ручном велоэргометре), в то время как изменения в тестировании мышц ног (на беговой дорожке) были незначительны. Похожие результаты были получены Ridge с соавторами (1976) после четырёх недель высокоинтенсивной велосипедной нагрузки у молодых добровольцев. Эта программа вызвала увеличение работоспособности при тестировании мышц ног, но не дала никакого прироста в мощности и метаболических переменных при тестировании на гребном эргометре.

В целом роль и существование переноса выносливости по схеме рука–нога неоднократно продемонстрированы в ряде исследований. Такой способ переноса особенно актуален в процессе реабилитации и в клинической практике. Тем не менее, его значение для подготовки спортсменов не может быть недооценено, хотя степень переноса рука–нога у подготовленных спортсменов гораздо ниже, чем у их нетренированных коллег. Причины такого ограничения – во взаимосвязях между центральной и периферической адаптацией, влияющих на перенос выносливости. Периферическая адаптация в значительной степени определяет конкретный тренировочный эффект, но не влияет на его перенос. У тренированных и, в частности, высококвалифицированных спортсменов повышается значение периферической специфической по виду спорта адаптации, в то время как роль более обобщённых центральных механизмов адаптации уменьшается (Mujika et al., 2004). Эти обстоятельства в значительной степени поддерживают тенденцию использования широкого спектра упражнений для новичков и спортсменов низкого уровня квалификации и тщательного отбора тренировочных упражнений для спортсменов высокого уровня.

4.5. Влияние силовой тренировки на проявление выносливости

На протяжении многих лет силовые упражнения включались в программу подготовки спортсменов, чей вид спорта требует преимущественного проявления выносливости, и стали их важным компонентом. Первоначальный импульс для их включения был связан с успешным опытом ряда выдающихся спортсменов, здравым смыслом и интуитивными находками. Появившиеся результаты исследований легитимизировали эту практику и представили дополнительные аргументы полезности силовых упражнений при тренировке на выносливость (табл. 4.4).

Таблица 4.4

**Влияние вспомогательного силового тренинга
на уровень проявления выносливости**
(по Issurin, 2013)

Экспериментальная программа тренировки	Результаты	Испытуемые	Ссылка
Беговая программа 20–30 миль в неделю; 4–5 дней в неделю; Э группа добавочно выполняла 14 силовых тренировок (3 дня в неделю); К группа – без силовых тренировок; 10 недель	Увеличение силы и экономичности бега в Э, но не в К группе	12 Ж (бегуны на длинные дистанции) в возрасте 30,3±1,4 лет;	Johnston et al., 1997
Бег на лыжах на выносливость (60% всей работы); Э группа дополнительно выполняла упражнения на максимальную силу; К группа – неспецифические силовые упражнения; 5 дней в неделю, 9 недель	Преимущество Э группы по времени и экономичности выполнения теста на лыжном эргометре	15 Ж (лыжницы) в возрасте 17,9±0,3 лет	Hoff et al., 1999
Тренировка на выносливость 20,5 часов в неделю; Э группа дополнительно выполняла 3–5 силовых тренировок с 1МП 2 дня в неделю; К группа – без силовых тренировок; 14 недель	Преимущество Э группы в результатах бега, экономичности и силовых тестах	15 М (триатло нисты) в возрасте 22,7±3,8 лет	Millet et al., 2002
Бег на выносливость 60–80 км в неделю; Э группа выполняла плиометрические упражнения 2–3 дня в неделю; К группа без силовых тренировок; 6 недель	Улучшенное время бега, экономичность и результаты в прыжке только в Э группе	17 М (бегуны на длинные дистанции) в возрасте 25±4 лет	Spurs et al., 2003
Бег на лыжах (10,6 часов в неделю) + упражнения на взрывную силу (Э) и только бег на лыжах (К), 8 недель	Преимущество Э группы в экономич ности работы и сило вых показателях	19 М (лыжники) в возрасте 23,1±3,7 лет	Mikkola et al., 2007

Окончание табл. 4.4

Экспериментальная программа тренировок	Результаты	Испытуемые	Ссылка
Гребля 460 мин в неделю + силовая программа, 2 дня в неделю: (1) 4 упражнения до отказа; (2) 4 упражнения не до отказа; (3) 2 упражнения не до отказа; (4) без силовых упражнений (К); 8 недель	Рост результата в гребле после силовых программ не до отказа	43 М (тренированные гребцы) в возрасте 25,1±3,8 лет	Izquierdo Gabarren et al., 2010

В таблице: Э – экспериментальная группа; К – контрольная группа; 1МП – максимальный вес, который спортсмен может поднять 1 раз; М – мужчины, Ж – женщины

Существует большое количество неоспоримых данных, поддерживающих одновременное применение специфических по виду спорта нагрузок на выносливость и силовых упражнений, таких как работа с большими весами, высоким сопротивлением и на взрывную силу (Johnston et al., 1997; Hoff et al., 1999; Spurs et al., 2003). Правила применения соответствующих программ подготовки основаны на результатах, связанных с процессами морфологической, физиологической и биомеханической адаптации. Было показано, что хорошо сбалансированные программы подготовки вызывают специфическую по виду спорта гипертрофию опорно двигательного аппарата, увеличение силы специфических по виду спорта групп мышц, укрепление сухожилий и связок (Leveritt et al., 1999; Bell et al., 2000). В соответствии с общими представлениями возросшие силовые возможности могут быть перенесены на специфический по виду спорта результат, увеличивая приложение силы и мощности в динамически акцентированных фазах движения. Хотя механизмы, лежащие в основе такого позитивного переноса, остаются в стадии обсуждения, некоторые недавно предложенные теории позволяют лучше понять природу этого явления.

4.5.1. Влияние гипертрофии мышц

Один из вероятных механизмов переноса результата силовой тренировки связан с мышечной гипертрофией, которая часто приводит к изменениям в мышечных волокнах. Выводы Nelson с соавторами (1990) и последние данные Hakkinen с соавторами (2003) показали, что одновременное воздействие на силу и выносливость значительно увеличивает площадь медленно сокращающихся (МС), быстро окисляющихся (БО) и быстрых гликолитических волокон (БГ). Аналогичным образом Sale с соавторами (1990) обнаружили изменения в мышечных волокнах в сторону более выраженных окислительных процессов с увеличенным вкладом МС волокон и повышенной активностью аэробных ферментов. Эти данные не полностью совпадают с выводами Kraemer с соавторами (1995), которые обнаружили, что одновременное выполнение силовых упражнений и упражнений на выносливость даёт выраженную гипертрофию БО волокон и вызывает заметный сдвиг БГ волокон в сторону типа БО. Позднее Ghilbeck с соавторами (2002) убедительно доказали более избирательные результаты параллельного применения нагрузок на выносливость и силу. Было обнаружено значительное увеличение площади МС волокон и сдвиг мышечных волокон в сторону больших окислительных реакций. Эти изменения связаны с повышением активности митохондриальных ферментов аэробного обмена.

В целом силовые упражнения, применяемые в процессе тренировки выносливости, приводят к двойной адаптации. Во первых, гипертрофия мышц даёт увеличение площади поперечного сечения (ППС) мышц, что позволяет более эффективно прикладывать усилие и развивать мощность в соответствующих фазах технической схемы движения. Во вторых, состав мышечных волокон изменяется в сторону более аэробных за счёт глубокой избирательной гипертрофии МС и БО мышечных волокон.

4.5.2. Эффект экономизации

Известно, что программы на увеличение силы повышают ригидность сухожилий и эластичных компонентов мышц. Это влияние особенно характерно для плиометрических упражнений и упражнений на взрывную силу (Shorten, 1987; Wilson et al., 1991). Такая возросшая ригидность напряжённых мышц, которая приближается к уровню жёсткости сухожилий, позволяет более благоприятным образом запасать и возобновлять энергию, аккумулируемую в фазе эксцентрического мышечного сокращения. В результате экономичность работы возрастает. Таким образом, механизм подготовки, который вызовет рост экономичности, может быть ценным фактором совершенствования техники движений в некоторых спортивных дисциплинах. Такие спортивные навыки, как бег и прыжки, содержат фазы амортизации, позволяющие накапливать и высвобождать упругую энергию принудительно растянутых мышц. Эта гипотеза была поддержана в исследованиях, где сила и выносливость развивались одновременно в группе бегунов на длинные дистанции (Johnston et al., 1997; Spurs et al., 2003), лыжников (Hoff et al., 1999; Mikkola et al., 2007) и триатлонистов (Millet et al., 2002). Предположительно, увеличение ригидности мышц и сухожилий после силовых тренировок может быть квалифицировано как основная причина повышения экономичности движений.

4.5.3. Совершенствование периферического кровообращения

В соответствии с результатами Shephard (1992) приложение силы на уровне более 15% от максимального вызывает сужение кровеносных сосудов, сдерживающее периферическое кровообращение, в то время как большие усилия (70% или более от максимального) блокируют местный кровоток и закупоривают капиллярную сеть. Это приводит к возникновению локальных ишемических эффектов в мышцах, так как сердце должно качать кровь против повышенного периферического сопротивления (Clausen et al., 1973). Когда максимальные силовые способности соответствующих групп мышц увеличиваются, их силовые резервы также возрастают; условия возникновения мышечных усилий становятся более комфортными. Эти более благоприятные условия для местного кровообращения предотвращают подавляющее действие вазоконстрикции (Hoff et al., 1999). Тем не менее, такой положительный эффект может быть получен, только когда резервы максимальной силы увеличиваются в соответствующих мышцах в надлежащих условиях конкретных задач, но не после общих кондиционных упражнений.

4.5.4. Эффект суммарной тренировочной стимуляции

В соответствии с классической теорией Selye (1950) высокий уровень адаптации может быть достигнут, когда имеющиеся биологические ресурсы человека достаточны для приспособления к стрессу. Силовые тренировки, включённые в программу тренировок на выносливость, увеличивают величину тренировочного воздействия и могут вызывать

более глубокие реакции и более активную функциональную адаптацию. Принимая во внимание накопление тренировочных стимулов, Viru (1995) указал на требования метаболического, гормонального и нервного приспособления как условия получения более высокого уровня адаптации к тренировочному воздействию и роста работоспособности спортсменов.

Можно предположить, что правильно дозированная силовая нагрузка повышает уровень требований к тренировочному процессу и границам адаптации спортсменов. Установлено, что благоприятный перенос тренированности обусловлен оптимальным соотношением «доза–реакция», когда требования к тренировочному процессу соответствуют резервам адаптации спортсменов (Izquierdo Gabarren et al., 2010). Соответственно, рационально дозированные силовые упражнения могут увеличить общий объём тренировочного воздействия, влияющего на резервы адаптации спортсменов и рост их подготовленности.

4.5.5. Факторы и условия, ограничивающие перенос силовых качеств

Данные исследований и практического опыта свидетельствуют, что последствия силовых тренировок не всегда положительно переносятся на специфические по виду спорта результаты квалифицированных спортсменов. Предположительно, рассмотренные выше механизмы, лежащие в основе переноса результатов силовой тренировки, не могут быть использованы в различных видах спорта в одинаковой мере. В итоге проведения ряда исследований (в основном на группах спортсменов из водных видов спорта: плавания и гребли) не найден положительный перенос повышенных силовых возможностей, развитых посредством кондиционной тренировки (табл. 4.5).

Таблица 4.5

Результаты исследований, свидетельствующих об отсутствии переноса результатов силовой тренировки на выносливость (по Issurin, 2013)

Экспериментальная программа тренировки	Результаты	Испытуемые	Ссылки
Гребля в сочетании с изокинетической силовой программой: 1) высокая скорость, 2) низкая скорость, 3) отсутствие силовой тренировки (К); 4 дня в неделю; 5 недель	Увеличение силы ног. Отсутствие разницы между Э и К группами в 90 секундном тесте на гребном тренажёре	18 М (гребцы академисты, любители)	Bell et al., 1989
Плавание в сочетании с силовыми тренировками на суше (Э) против обычных силовых нагрузок в воде (К); 2 дня в неделю; 25 недель	Рост силы при выполнении силовых упражнений на суше в группе Э; превосходство группы К в плавательных тестах	37 молодых пловцов в возрасте 11–12 лет	Булгакова и др., 1990
Плавание на выносливость 4–6 миль в день + работа с сопротивлением 8–12МП; 3 дня в неделю (Э) против только плавания (К); 12 недель	Отсутствие преимущества Э группы в спринтерских тестах и эффективности гребка	22 квалифицированных пловца в возрасте 19,3±0,2 лет	Tanaka et al., 1993

Экспериментальная программа тренировки	Результаты	Испытуемые	Ссылки
Работа на гребном тренажёре в сочетании с поднятием весов 4 дня в неделю (Э) против только гребного тренажёра (К); 14 недель	Преимущество группы (К) в тесте на гребном тренажёре (2000 м)	30 М и Ж (гребцы академисты)	Murray et al., 1994
Плавание в сочетании с силовой тренировкой на суше, 2 дня в неделю (Э) против чистого плавания (К); 11 недель	Отсутствие преимущества Э группы в плавательных тестах, величине VO_{2max} и экономичности плавания	26 Ж и М (пловцы) в возрасте 14–18 лет	Aspenes et al., 2009
Гребля в сочетании с тренировками с сопротивлением, 2 дня в неделю (две Э группы) против только гребли (К); 8 недель	Отсутствие преимущества Э групп в гребле на дистанции 2000 м	18 М (университетские гребцы академисты)	Gallagher et al., 2010
Бег на выносливость в сочетании с упражнениями на силу ног и туловища; 4 дня в неделю против только бега на выносливость; 8 недель	Отсутствие преимущества Э группы в марафонском забеге, VO_{2max} и экономичности бега	22 бегуна любителя в возрасте $40 \pm 11,7$ лет	Ferrauti et al., 2010
Плавание на выносливость + силовые упражнения на суше 2 дня в неделю против чистого плавания на выносливость; 6 недель	Превосходство Э группы в силовом тесте в воде; отсутствие преимущества в плавательном спринте	26 пловцов в возрасте $14,1 \pm 0,4$ лет	Sadowski et al., 2012

В таблице: Э – экспериментальная группа; К – контрольная группа; 1МП – максимальный вес, который спортсмен может поднять 1 раз; М – мужчины, Ж – женщины; VO_{2max} – максимальное потребление кислорода

Результаты исследований, представленные в таблице 4.5, выглядят парадоксальными. С одной стороны, силовая тренировка на суше общепринята и является незаменимым компонентом тренировочных программ как в академической гребле, так и в плавании. С другой стороны, результаты ряда исследований (четырёх в плавании и трёх в гребле) убедительно говорят об отсутствии положительного переноса увеличенных силовых способностей во всех упомянутых случаях. Судя по всему, специфическая по виду спорта среда (водная) настойчиво требует возможности применять результаты силовых тренировок для роста спортивных результатов. Рассмотрим вероятные причины, которые могут ограничить перенос тренированности в водных видах спорта.

В отличие от наземных локомоций эксцентрические фазы вносят очень небольшой вклад в схему движений в водных видах спорта. Это, безусловно, ограничивает рост экономичности работы вследствие накопления и высвобождения механической энергии из за увеличения ригидности мышц и сухожилий.

Компенсация гравитации с помощью гидростатической силы (гидростатическая невесомость) в плавании и относительно долгие фазы заноса весла при гребле создают благо

приятные условия для мышечной релаксации и усиления периферического кровообращения. Соответственно, преимущества, связанные с повышенным кровотоком, обеспеченным силовыми упражнениями, гораздо менее актуальны в водной среде по сравнению с наземными видами спорта.

Нервно мышечные паттерны пропульсивных движений спортсменов в водных видах спорта во многом определяются механикой гребка. Такая нервно мышечная специфичность может в значительной степени ограничить перенос силовых возможностей, увеличенных упражнениями на суше.

Можно предположить, что ограничения в переносе результатов силовой тренировки связаны с отсутствием сходства нервно мышечной координации упражнений на суше и специфических по виду спорта. Возможным способом преодоления этой неблагоприятной ситуации может быть применение упражнений, соответствующих соревновательному по существенным биомеханическим показателям, таким как положение тела, траектория гребка, темп движений, ритм и т.д. Эти соображения были приняты во внимание в рассмотренных исследованиях: для группы пловцов (Булгакова и др, 1990; Aspenes et al., 2009; Sadowski et al., 2012) и гребцов (Bell et al., 1989; Murray et al., 1994) упражнения на суше были специально разработаны, чтобы имитировать, насколько это возможно, структуру соревновательных движений. Несмотря на это, такие модифицированные программы подготовки не дали никакого переноса на специфический по виду спорта результат.

В соответствии с общими представлениями спортивный результат квалифицированных спортсменов улучшается после отставленной трансформации, необходимой для адаптации гипертрофированных мышц к специфическим по виду спорта условиям. Tanaka с соавторами (1993) не подтверждают это предположение. Во время их исследования, длившегося в течение сезона подготовки, сравнению подверглись результаты группы, выполнявшей упражнения на суше, и группы, члены которой занимались только плавательной подготовкой. Никакой разницы обнаружено не было ни в середине сезона, ни в конце (после сужения).

Дополнительное рассмотрение факторов, препятствующих переносу результатов силовой тренировки в дисциплинах на выносливость, выявило, что это накопление усталости, вызванной дополнительными тренировками. Можно предположить, что дополнительные тренировки производят чрезмерное стимулирование и спортсмены могут быть не в состоянии приспособиться к возросшим требованиям. Действительно, спортсмены высокой квалификации, тренирующиеся на выносливость, как правило, выполняют 9–14 тренировок в неделю, требующих затрат энергии, которые часто вызывают остаточную усталость. Дополнительные силовые тренировки способны вызвать избыточное накопление усталости, что может привести к травме и/или перетренированности. Таким образом, отсутствие положительного переноса результата силовых тренировок можно сразу отнести за счёт искажённого соотношения «доза–реакция».

Синергетический эффект тренировки на силу и выносливость был подтвержден результатами большого количества исследований, которые фактически легализовали их одновременное применение. Однако, по данным некоторых исследований, не выявлено ни какого положительного переноса результатов силовой тренировки на уровень проявления выносливости, и их нельзя игнорировать. Можно предположить, что разрешение этой противоречивой ситуации кроется в разделении более генерализованных и специализированных тренировок на развитие силы для применения в соответствующих мезоциклах (как предлагается схемой блоковой периодизации спортивной тренировки). С другой стороны, ограниченность переноса результата работы над силой по-прежнему требует дальнейшего изучения и уточнения.

4.6. Влияние тренировки на выносливость на проявление скоростно силовых способностей

Включение нагрузки на выносливость в подготовку спортсменов, выступающих в видах спорта, где требуются проявления скоростно силовых способностей, можно рассматривать как общепринятую практику и в любительском, и в профессиональном спорте. Различные нагрузки на выносливость служат для совершенствования метаболических процессов, уменьшения содержания жира в организме и лучшего восстановления после очень интенсивных упражнений. Более того, есть виды спорта, такие как игры с мячом, единоборства и т.д., которые требуют стабильных длительных мышечных усилий в сочетании с проявлением взрывных способностей. Так что при составлении тренировочных программ специально для таких ситуаций следует соблюдать разумный баланс между тренировками на скоростную силу и выносливость.

Существуют исследования, свидетельствующие о том, что выполнение нагрузок на выносливость не противоречит развитию силы и силовых способностей (Sale et al., 1990; McCarthy et al., 1995; Glowacki et al., 2004). Стоит отметить, что эти исследования проводились на группах малоподвижных или неподготовленных лиц, которые выполняли в основном рекреационные программы. Другие исследования, проведенные на подготовленных спортсменах, выявили значительное взаимное влияние таких нагрузок и показали, что выполнение упражнений на выносливость в действительности препятствует развитию скоростно силовых способностей (Costill et al., 1979; Kraemer et al., 1995; Ronnestad et al., 2012). Несоответствие указанных выводов может быть связано с различными физиологическими факторами и условиями, которые влияют на перенос тренированности и являются возможными причинами противоречивых реакций на нагрузки, комбинирующие воздействие на уровень развития выносливости и скоростно силовых способностей. Эти факторы и условия будут рассмотрены ниже.

4.6.1. Трансформация мышечных волокон

Известно, что требования к нервно мышечной системе при выполнении комбинированной программы на силу и выносливость или отдельно на силу очень разные; каждой из них соответствует своя схема нервно мышечной приспособительной реакции (Hakkinen et al., 2003). Целенаправленная тренировка на развитие скоростно силовых способностей требует активности, которая вызывает мышечную гипертрофию медленно сокращающихся, быстро сокращающихся БС и БГ волокон (Kraemer et al., 1995; Hakkinen et al., 2003). Важно, что гипертрофия быстрых мышечных волокон значительно более выражена, чем медленных (Costill et al., 1979; Nelson et al., 1990). Результаты Putman с соавторами (2004) показали взаимное влияние силы и выносливости при выполнении этих нагрузок в рамках одной тренировки, что выразилось в трансформации быстрых волокон в медленные и ослаблении гипертрофии быстро сокращающихся волокон. Кроме того, одновременное развитие силы и выносливости не увеличивает размер мышечных волокон, и это может быть причиной наблюдаемого снижения прироста силы при таком варианте тренировочного процесса. На основании данных многих исследований Elliott с соавторами (2007) сообщали, что нагрузки на выносливость (при включении в подготовку спортсменов силовых видов спорта) будут уменьшать общий процент площади поперечного сечения быстро сокращающихся волокон; в результате эффективность тренировки на развитие скоростно силовых способностей снизится заметно. Также было показано, что нагрузки на вынос

ливость подавляют переход от быстрых к медленным изоформам миозиновых ферментов, а это явление снижает развитие максимальной силы и мощности (Fitts et al., 1989; Chro miak et al., 1990). В итоге общепринятым считается положение, гласящее, что одновременное развитие силы и выносливости вызывает такую трансформацию волокон, которая вредна для проявления силы и мощности, но может быть полезна при выполнении нагрузок на выносливость. Программа, сочетающая нагрузки на силу и выносливость, нарушает процесс гипертрофии, запускаемый тренировкой на развитие только скоростно силовых способностей.

4.6.2. Нервно мышечная адаптация

Тренировка на развитие скоростно силовых способностей вызывает адаптацию нервных волокон, которая предопределяется рядом физиологических изменений, таких как изменения в частоте импульсации мотонейронов, вовлечение правильно подобранных двигательных единиц и синхронизация активности различных двигательных единиц (Zatsiorsky, Kraemer, 2006). Уровень мышечных усилий регулируется мобилизацией двигательных единиц. Длительно поддерживаемые усилия, которые типичны при работе на выносливость, вызывают соответствующие приспособительные реакции, которые снижают способность к быстрому проявлению силы и мощности (Gandevia, 2001). Скорость подключения двигательных нейронов также находится под влиянием направленности тренировочного процесса; она увеличивается до максимума после адаптации к нагрузке на скоростную силу (Енока, 1995). Кроме того, особенности преобладающих нагрузок, такие как интенсивность, схема и динамические акценты движения четко определяют частоту и степень синхронизации при включении различных двигательных единиц (Semmler, Enoка, 2000).

Координация мышечной активности антагонистов рассматривается как важный фактор, влияющий на генерирование максимальной силы и мощности. Было установлено, что тренировки на развитие взрывной силы вызывают синхронизацию действия мышц антагонистов при максимальном произвольном сокращении, в то время как одновременная тренировка на силу и выносливость снижает активность антагонистов, которая квалифицируется как нарушение координации (Hakkinen et al., 2003).

Еще один фактор нервной регуляции связан с нейронными механизмами, регулирующими мышечную активность при растяжении сокращения. Большая группа упражнений на развитие взрывной силы содержит переход от фазы эксцентрического сокращения (таких как фаза амортизации в прыжках) к концентрическому сокращению. Цикл растяжения сокращения использует повышенный миотатический рефлекс растянутых мышц, но требует подавления тормозных сигналов от сухожильного аппарата Гольджи (Zatsiorsky, Kraemer, 2006). Чувствительность мышц к рефлексу на растяжение в значительной степени уменьшает нервно мышечную усталость, следующую за нагрузкой на выносливость. Соответственно, возможные последствия цикла растяжения сокращения могут быть значительно уменьшены и даже устранены благодаря отрицательному воздействию нагрузок на выносливость (Komi, Nikol, 2000). Таким образом, одновременное применение нагрузок, связанных с растяжением сокращением мышц, и экстенсивных упражнений на выносливость в значительной степени снижает эффективность программ развития скоростно силовых способностей. По данным Elliot с соавторами (2007), нагрузки на выносливость, дающие остаточную усталость, увеличивают риск травмы и ослабляют физиологические реакции, ожидаемые после применения программ развития скоростно силовых способностей.

4.6.3. Гормональная регуляция

Физиологические приспособительные реакции у спортсменов во многом определяются гормональными реакциями, которые тесно связаны с характером, интенсивностью и длительностью тренировочных нагрузок. В частности, синтез миофибриллярных белков подчинён уровню андрогенов, в то время как синтез митохондриальных белков регулируется с помощью экскреции гормонов щитовидной железы (Vigu, 1995). Широко распространённый подход к оценке эффективности тренировки на развитие скоростно силовых способностей заключается в определении уровня тестостерона, кортизола и соотношением между ними, которые также служат важной характеристикой анаболических процессов (Kraemer et al., 1998; Avcedo et al., 2007). Показано, что гормональные реакции на силовую нагрузку и одновременное воздействие на силу/выносливость очень разные. Высокоинтенсивная программа развития скоростно силовых способностей вызывает увеличение экскреции тестостерона и снижение кортизола, в то время как одновременная нагрузка на силу/выносливость вызывает увеличенную секрецию кортизола, но не тестостерона (Kraemer et al., 1995; Bell et al., 1997 и 2000). Принципиальным моментом является то, что тренировки на скоростную силу дают мощную анаболическую реакцию, тогда как одновременная нагрузка на силу и выносливость – выраженную катаболическую. Таким образом, гормональные сдвиги, вызванные комбинированной тренировкой силы и выносливости, оказывают негативное воздействие на перенос максимальной и взрывной силы в упражнениях, где эти качества необходимы.

4.6.4. Данные молекулярной биологии

Дополнительные доказательства отрицательного воздействия упражнений на выносливость на развитие скоростно силовых способностей появились в области молекулярной биологии и связаны с взаимодействием между сигнальными механизмами, которые определяют процесс адаптации при выполнении упражнений на развитие силы и выносливости (Wang et al., 2011). Известно, что соответствующие сигнальные пути регулируют адаптацию к работе с сопротивлением и/или тренировке на выносливость. А именно, цепь реакций, вызывающих модуляцию синтеза мышечных белков и отвечающих за мышечную гипертрофию, активируется упражнениями с высоким сопротивлением (Hernandez et al., 2000), тогда как сигнальные механизмы метаболических адаптаций, которые поддерживают энергетический гомеостаз, активируются упражнениями на выносливость (Winder, 2001; Hardie, Sakamoto, 2006). Активация обеих сигнальных сетей, вызванная одновременными нагрузками на силу и выносливость, вызывает ингибирование синтеза белка и снижает тренировочный эффект программы на развитие силы (Nader, 2006). Данные Rennie и Tipton (2000) свидетельствуют, что энергозатратные тренировки на выносливость резко уменьшают скорость синтеза белка, и это подавление сохраняется в течение нескольких часов. В конечном счёте, результаты, полученные в сфере молекулярной биологии, выявили антагонистические взаимоотношения между модулирующим энергию сигнальным механизмом, ответственным за адаптацию к нагрузкам на выносливость, и анаболическими сигнальными механизмами, регулирующими синтез белка и повышение уровня скоростной силы. Этот антагонизм приводит к отрицательному воздействию нагрузок на развитие выносливости на мышечную гипертрофию и развитие скоростно силовых способностей.

Подводя итог вышесказанному, можно отметить, что применение нагрузок на выносливость в тренировочных программах спортсменов в скоростно силовых видах спорта вызывает морфологические, нервно мышечные, гормональные и молекулярные реакции, которые производят отрицательное воздействие на развитие силы и силовых способностей. Тем не менее, включение таких упражнений в тренировочные программы необходимо в видах спорта, где профиль соревновательной деятельности требует проявления и скоростно силовых способностей, и высокой сопротивляемости утомлению, т.е. в единоборствах, командных и парных видах спорта. По видимому, программы подготовки в этих видах спорта должны представлять собой баланс между указанными антагонистическими требованиями. Возможное решение этой методологической проблемы может быть связано с разделением акцентированных программ для развития скоростной силы и сопротивляемости утомлению в соответствующих специализированных мезоцикловых блоках (см. главы 6 и 7).

4.7. Параллельная тренировка в нескольких видах спорта (кросс тренинг)

Кросс тренинг применительно к планированию тренировочного процесса предполагает привлечение средств и форм обучения из различных видов спорта в соответствии со следующими целями:

- 1) для повышения общего уровня и/или специфического по виду спорта уровня физической подготовки в конкретном виде спорта;
- 2) для расширения воздействия программы подготовки физкультурников;
- 3) для систематической подготовки спортсменов, занимающихся видами спорта, включающими разнообразные дисциплины, такие как современное пятиборье, триатлон и дуатлон.

Повышение уровня физической подготовленности с использованием различных видов спорта и тренировочных средств (1 я цель) было широко изучено и использовано тренерами и спортсменами. Опыт предыдущих поколений спортсменов представляет много примеров: это представители зимних видов спорта, активно использующие велоспорт, греблю и бег, и представители летних видов спорта, бегающие на лыжах и коньках в связи с сезонными ограничениями своих спортивных дисциплин, проводимых на открытом воздухе. Современная практика также признаёт включение различных спортивных действий, направленных на изменение процесса общей подготовки в сторону большей привлекательности и разнообразия. Конечно, в рассмотренных выше ситуациях, когда упражнения на скоростную силу включены в подготовку спортсменов, тренирующихся на выносливость, или на грузки на выносливость используются в тренировочном режиме спортсменов силовиков, их значение остаётся крайне важным. Такой опыт актуален и до сих пор имеет практическое значение, несмотря на то что современный элитный спорт предлагает много возможностей для включения в тренировку различных специфических спортивных форм и создания искусственных сред. Дополнительные аргументы в пользу более специализированной подготовки основаны на убедительных результатах соответствующих исследований, которые показали гораздо более выраженные физиологические эффекты, вызванные специфической по виду спорта тренировкой, по сравнению с неспецифической (Тапака, 1994). Тем не менее, применение различных неспецифических форм тренировки выглядит разумным при подготовке травмированных спортсменов, имеющих ряд ограничений при выполнении привычных движений, а также для активного восстановления спортсменов высокой квалификации.

Применение кросс тренинга для физкультурников (2 я цель) имеет ряд разумных преимуществ, связанных с диверсификацией тренировочной программы для обогащения набора координационных навыков, акцентированного развития разных групп мышц и т.д. Действительно, неподготовленные и умеренно подготовленные люди могут успешно сочетать различные формы и способы тренировочного воздействия, увеличивающие их общую готовность и подготовленность. Можно предположить, что использование различных тренировочных форм в противовес какой либо одной обещает ряд преимуществ, связанных с активацией больших мышечных масс, комбинацией индивидуальных и командных действий, избавлением от скуки, профилактикой травм и восстановлением после них. Очевидно, что это программы, направленные на повышение общей физической подготовленности физкультурников. Это предположение убедительно подтверждается результатами Foster с соавторами (1995) и Ruby с соавторами (1996), которые выявили впечатляющие эффекты кросс тренинговых программ в подготовке женщин и мужчин, занимающихся физической культурой.

Эффекты кросс тренинга у спортсменов, занимающихся мультидисциплинарными видами (3 я цель), были широко изучены и рассмотрены (Millet et al., 2002b, 2009). Один из самых популярных мультидисциплинарных видов – триатлон – был исследован на наличие перекрёстной корреляции между объёмами выполняемых упражнений и достижениями в плавании, велоспорте и беге. Было установлено, что во время подготовки элитных спортсменов эффекты кросс тренинга возникали после велогонки и бега, но не после плавания (Millet et al., 2009). Было также выявлено, что результат в плавании не зависит от тренировочной активности на суше. Возможно, особенная водная специфика этой дисциплины определяет её исключительный статус, который ограничивает перенос подготовленности с результатов упражнений на суше за счёт рассмотренных выше нервно мышечных и биомеханических особенностей техники плавания. В противоположность этому взаимосвязи между нагрузками во время велогонки и бега очень близки. Интересно, что перенос тренированности с бега на велосипед гораздо выше, чем обратный (Tanaka, 1994; Millet et al., 2002b). Можно назвать целый ряд причин такого превосходства, а именно: более высокая максимальная ЧСС, легочная вентиляция, механическая эффективность и более эффективное аккумулялирование и отдача упругой энергии дают существенные преимущества бегу по сравнению с ездой на велосипеде. Кроме того, поддержание вертикального положения тела в беге способствует благоприятной насосной работе мышц, координированной с частотой шагов, а такая мышечная активность (растяжение сокращение) усиливает периферическое кровообращение (Millet et al., 2009). Установлено, что перекрёстный перенос между различными дисциплинами триатлона гораздо более выражен у спортсменов среднего уровня по сравнению с их высококвалифицированными коллегами (Millet et al., 2002b).

Заключение по главе

Завершая этот раздел, следует подчеркнуть, что перенос тренированности влияет или определяет почти все эффекты, создаваемые систематическими тренировками в рекреационном, любительском и профессиональном спорте. Особенности билатерального переноса важны для совершенствования навыков в видах спорта с асимметричной структурой движения, таких как теннис, командные виды, единоборства, прыжки, метания и т.д. Результаты исследования контралатерального переноса подготовленности позволяют рационализировать тренировочные программы для травмированных спортсменов и обогатить

набор упражнений для спортсменов низкого, среднего и высокого уровня. Конечно, прирост силы нетренированных конечностей после контралатеральной тренировки значительно ниже, чем у тренированных конечностей (на уровне 50–60%). Тем не менее, такие тренировочные эффекты не являются пренебрежимо малыми, и могут быть использованы в соответствующих ситуациях. Физиологические факторы, такие как нервно мышечные, морфологические и гормональные, а также приспособительная реакция системы кровообращения совместно ответственны за эффекты переноса после тренировки контралатеральных конечностей. Эти факторы также влияют на перенос тренированности, связанный с перекрёстными эффектами рука–нога, которые остаются важными и в процессе реабилитации, и в спортивной практике.

Особый интерес представляют такие ситуации в спортивной подготовке, когда спортсмены, тренирующиеся на выносливость, применяют нагрузки на развитие скоростной силы и наоборот. В большом количестве публикаций сообщалось о существовании положительного переноса результатов различных форм силовой тренировки на спортивные выступления в дисциплинах на выносливость. Однако другая группа исследователей, изучавших в основном тренировочный процесс представителей водных видов спорта, представила доказательства отсутствия такого положительного воздействия. Такие физиологические факторы, как гипертрофия мышечных волокон, увеличение экономичности работы, усиление периферического кровообращения и общий объём тренировочных нагрузок рассматриваются как предположительные механизмы, лежащие в основе этого позитивного переноса. Тем не менее, такие факторы, как остаточное утомление, недостаточность энергетических ресурсов, неблагоприятные условия для развития мышечной гипертрофии и хроническая переоценка своих сил могут ухудшать и даже устранять положительный перенос результатов силовых упражнений. Эти негативные последствия несовместимых методов тренировки относятся к широко известному негативному воздействию значительных объёмов тренировки, направленной на развитие выносливости, на проявление скоростно силовых способностей. Результаты ряда хорошо организованных исследований показали взаимосвязь нагрузок на выносливость с ухудшением нервно мышечных, гормональных и морфологических реакций. Эти антагонистические взаимоотношения должны быть приняты во внимание в большой группе спортивных дисциплин, таких как единоборства, командные и парные виды спорта, где выполнение соревновательного упражнения требует проявления как взрывных способностей, так и высокого уровня сопротивления утомлению.

Рассмотрение кросс тренинга, сопряжённого с видами деятельности из различных спортивных дисциплин и тренировочных форм, подчёркивает как достоинства, так и недостатки подобных комбинаций в зависимости от общей цели спортивной подготовки. Разнообразные тренировочные программы, которые включают различные упражнения, могут дать ряд преимуществ физкультурникам, в то время как спортсмены высокой квалификации извлекают пользу, в основном, из тщательно отобранных специфических по виду спорта упражнений. Неспецифические, диверсифицированные формы тренировки могут быть использованы в тренировочных программах элитных спортсменов для активного восстановления, развлечения и реабилитации. Другая ситуация возникает в мультидисциплинарных видах, где профиль соревновательной деятельности требует подготовки и достижения результата в нескольких видах спорта, таких как плавание, велогонка и бег в триатлоне. В этих видах спорта соотношение между различной спортивной активностью соответствующим образом определяет содержание и особенности программ тренировки.

Литература к главе 4

- Adams, J.A. (1987). *Historical review and appraisal of research on the learning, retention, and transfer of human motor skills*. Psychol Bulletin; 101: 41–74.
- Aspenes, S., Kjendle, P. L., Hoff, J. et al. (2009). *Combined strength and endurance training in competitive swimmers*. J Sports Sci Med; 8: 357–65.
- Astorino, T., Tam, P., Rietschel, J. et al. (2004). *Changes in physical fitness parameters during a competitive field hockey season*. J Strength Cond Res; 18(4): 850–54.
- Avecedo, E.O., Kraemer, W.J., Kamimori, G.H., et al. (2007). *Stress hormones, effort sense, and perception stress during incremental exercise: an exploratory investigation*. J Strength Cond Res; 21: 283–87.
- Baldwin, T.T., Ford, K.J. (2006). *Transfer of training: a review and directions for future research*. Peronnel Psychol; 41: 63–105.
- Bangsbo, J. (1994). *Fitness training in football – a scientific approach*. Bagsvaerd: HO and Storm.
- Bhambani, Y.N., Eriksson, P., Gomes, P.S. (1991). *Transfer effects of endurance training with the arms and legs*. Med Sci Sports Exerc; 23: 1035–41.
- Barnet S.M., Ceci, S.J. (2002). *When and where do we apply what we learn? A taxonomy for transfer*. Psychological Bulletin; 128: 612–637.
- Bell, G.J., Petersen, S.R., Quinney, H.A. et al. (1989). *The effect of velocity specific strength training on peak torque anaerobic rowing power*. J Sports Sci; 7: 205–214.
- Bell, G.J., Syrotuik, D., Socha, D. et al. (1997). *Effect of strength training and concurrent strength and endurance training on strength, testosterone, and cortisol*. J Strength Cond Res; 11 (1): 57–64.
- Bell, G.J., Syrotuik, D., Martin, T.P. et al. (2000). *Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentration in humans*. Eur J Appl Physiol; 81 (5): 418–27.
- Blume, B.D., Ford, K.J., Baldwin, T. et al. (2010). *Transfer of training: A meta analytic review*. J Management; 36: 1065–1110.
- Bondarchuk, A.P. (1988). *Constructing a training system*. Track Technique; 102 : 3254–269.
- Bondarchuk, A.P. (2008). *Transfer of training in sports*. Muskegon (MI): Ultimate Training Concepts.
- Brown, W.S., Larson, E.B., Jeeves, M.A. (1994). *Directional asymmetries in interhemispheric transfer time: evidence from visual evoked potentials*. Neuropsychologia; 32: 439–448.
- Брай, С.В. (1928). *Transfer of learning*. J Exp Psychology; 11: 443–467.
- Булгакова, Н.Ж., Воронцов А.Р., Фомиченко Т.Г. (1990). *Современствование технической подготовленности юных пловцов с использованием силовой тренировки*. Обзор советского спорта; 25: 102–104.
- Byrd, R., Gibson, M., Gleason, M.H. (1986). *Bilateral transfer across ages 7 to 17 years*. Perceptual & Motor Skills; 62: 87–90.
- Carolan, B., Cafarelli, E. (1992). *Adaptations in coactivation after isometric resistance training*. J Appl Physiol; 73: 911–917.
- Carrol, T.J., Herbert, R.D., Munn, J. et al. (2006). *Contralateral effects of unilateral strength training: evidence and possible mechanisms*; J Appl Physiol; 101: 1514–1522.
- Clausen, J.P., Klausen, K., Rasmussen, B, et al. (1973). *Central and peripheral circulatory changes after training of the arms or legs*. Am J Physiol; 225: 675–682.
- Conroy, G.C. (2001). *The effect of age on bilateral transfer*. National Undergraduate Research Clearinghouse; www.webclearinghouse.net/ 2011.
- Costill, D.L., Coyle, E.F., Fink, W.F. (1979). *Adaptations in skeletal muscles following strength training*. J Appl Physiol; 46: 96–99.
- Cramer, S.C., Finkelstein, S.P., Schaechter, J.D. et al. (1999). *Activation of distinct motor cortex regions during ipsilateral and contralateral finger movements*. J Neurophysiol; 81: 383–387.
- Chromiak, J.A., Mulvaney, D.R. (1990). *A review: the effects of combined strength and endurance training on strength development*. J Appl Sport Sci Review; 4: 55–60.
- Elliott, M.C., Wagner, P.P., Chiu, L. (2007). *Power athletes and distance training. Physiological and biomechanical rationale for change*. Sports Med; 37: 47–67.

- Enoka, R.M. (1995). *Morphological features and activation patterns of motor units*. J Clin Neurophysiol; 12: 538–559.
- Evetovich, T.K., Housh, T.J., Johnson, G.O. et al. (2001). *The effect of concentric isokinetic strength training of the quadriceps femoris on electromyography and muscle strength in the trained and untrained limb*. J Strength Cond Res; 15: 439–445.
- Farthing, J.P., Chilibeck, P.D. (2003). *The effect of eccentric training at different velocities on cross education*. Eur J Appl Physiol; 89: 570–577.
- Ferrauti, A., Bergermann, M., Fernandez, J. (2010). *Effects of concurrent strength and endurance training on running performance and running economy in recreational marathon runners*. J Strength Cond Res; 24: 2770–2778.
- Finland, M.S., Helgerud, J., Solstad, G.M. et al. (2009). *Neural adaptations underlying cross education after unilateral strength training*. Eur J Appl Physiol; 107: 723–730.
- Fitts, R.H., Costill, D.I., Gardetto, P.R. (1989). *Effect of swim exercise training on human muscle fiber function*. J Appl Physiol; 66: 465–475.
- Foster, C., Hector, L.L., Welsh, R. et al. (1995). *Effects of specific versus cross training on running performance*. Eur J Appl Physiol; 70: 367–372.
- Gagne, R. M. (1965). *The conditions of learning*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Gallagher, D., DiPietro, L., Vissek, A.J. et al. (2010). *The effects of concurrent endurance and resistance training on 2000 m rowing ergometer times in collegiate male rowers*. J Strength Cond Res; 24: 1208–214.
- Gandevia, S.C. (2001). *Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue*. Physiol Reviews; 81: 1725–89.
- Garfinkel, S., Cafarelli, E. (1992). *Relative changes in maximal force, EMG, and muscle cross sectional area after isometric training*. Med Sci Sports Exerc; 24: 1220–1227.
- Ghilbeck, P.D., Syrotuik, D.G., Bell, G.J. (2002). *The effect of concurrent endurance and strength training on quantitative estimates of sarcolemmal and intermyofibrillar mitochondria*. Int J Sport Med; 23: 33–39.
- Glowacki, S.P., Martin, S.E., Maurer, A. et al. (2004). *Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise on training outcomes in men*. Med Sci Sports Exerc; 36: 2119–127.
- Hakkinen, K., Kraemer, A.M., Gorostiaga, E. et al. (2003). *Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training*. Eur J Appl Physiol; 89: 42–52.
- Hardie, D.G., Sakamoto, K. (2006). *AMPK: a key sensor of fuel and energy status in skeletal muscle*. Physiology (Bethesda); 21: 48–60.
- Hellebrandt, F.A. (1951). *Cross education: ipsilateral and contralateral effects of unimanual training*. J App Physiol; 4: 136–144.
- Hernandez, J.M., Fedele, M.J., Farrell, P.A. (2000). *Time course evaluation of protein synthesis and glucose uptake after acute resistance exercise in rats*. J Appl Physiol; 90: 1142–149.
- Hicks, R.E., Gualtieri, C.T., Schroeder, S.R. (1983). *Cognitive and motor components of bilateral transfer*. Am J Psychol; 96: 223–228.
- Hoff, J., Helgerud, J., Wisloff, U. (1999). *Maximal strength training improves work economy in trained female cross country skiers*. Med Sci Sports Exerc; 31: 870–77.
- Hortobagyi, T., Lambert, N.J., Hill, J.P. (1997). *Greater cross education following training with lengthening than shortening*. Med Sci Sports Exerc; 29: 107–112.
- Hortobagyi, T., Scott, K., Lambert, J. et al. (1999). *Cross education of muscle strength is greater with simulated than voluntary contractions*. Motor Control; 3: 205–219.
- Hortobagyi, T., Taylor, J.L., Petersen, N. et al. (2003). *Changes in segmental and motor cortical output with contralateral muscle contractions and altered sensory inputs in humans*. J Neurophysiol; 90: 2451–459.
- Hubal, M., Gordish Dressman, H., Thompson, P.D. et al. (2005). *Variability in muscle size and strength gain after unilateral resistance training*. Med Sci Sports Exerc; 37: 964–972.
- Issurin, V. (2008). *Block Periodization 2: fundamental concepts and training design*. Muskegon (MI): Ultimate Training Concepts.
- Issurin, V.B. (2010). *New Horizons for the Methodology and Physiology of Training Periodization*. Sports Med; 40 (3): 189–206.

- Issurin, V.B. (2013). *Training transfer: Scientific background and insights for practical application*. Sports Med; 43: 675–694.
- Izquierdo Gabarren, M., Gonzalez Txabarri Esposito, R., Garcia Pallares, J. et al. (2010). *Concurrent endurance and strength training not to failure optimizes performance gain*. Med Sci Sports Exerc; 42: 1191–99.
- Johnston, R.E., Quinn, T.J., Ketzler, R. et al. (1997). *Strength training in female distance runners: impact on running economy*. J Strength Cond Res; 11: 224–29.
- Kannus, P., Alosa, D., Cook, L. et al. (1992). *Effect of one legged exercise on the strength, power and endurance of the contralateral leg. A randomized, controlled study using isometric and concentric isokinetic training*. Eur J Appl Physiol; 64: 117–126.
- Kent, M. (2006). *The Oxford dictionary of sport science and medicine*. 3rd edition. Oxford: University Press.
- Komi, P.V., Nikol, C. (2000). *Stretch Shortening cycle of muscle function*. In: Zatsiorsky, V.M. (editor). Biomechanics in Sport. Performance Enhancement and Injury Prevention. Volume IX of the Encyclopedia of Sports Medicine. Oxford: Blackwell Scientific Publications: pp. 87–102.
- Kraemer, W.J., Patton, J.F., Gordon, S.E. et al. (1995). *Compatibility of high intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations*. J Appl Physiol; 78: 976–89.
- Kraemer, W.J., Staron, R.S., Hagerman, F.C. et al. (1998). *The effects of short term resistance training on endocrine function in men and women*. Eur J Appl Physiol; 78: 69–76.
- Kristeva, R., Cheyne, D., Deecke, I. (1991). *Neuromagnetic fields accompanying unilateral and bilateral voluntary movements: topography and analysis of cortical sources*. Clin Neurophysiol; 81: 284–298.
- Kumar, S., Mandal, M.K. (2005). *Bilateral transfer of skill in left and right handers*. Laterality; 10: 337–344.
- Lee, M., Carrol, T.J. (2007). *Cross education. Possible mechanisms for the contralateral effects of unilateral resistance training*. Sports Med; 37: 1–14.
- Lee, M., Hinder, M.R., Gandevia, S.C. et al. (2010). *The ipsilateral motor cortex contribution to cross limb transfer of performance gains after ballistic motor practice*. J Physiol; 588: 201–212.
- Leveritt, M., Abernethy, P.J., Barry, B.K. et al. (1999). *Concurrent strength and endurance training*. Sports Med; 28: 413–427.
- Lewis, S., Thompson, P., Areskog, N.H. et al. (1980). *Transfer effect of endurance training to exercise with untrained limbs*. Eur J Appl Physiol; 44: 25–34.
- Liu, J., Wrisberg, C.A. (2005). *Immediate and delayed bilateral transfer of throwing accuracy in male and female children*. Res Quart Exer Sports; 76: 20–27.
- Loftin, B., Boileau, A., Massey, B.J. et al. (1988). *Effect of arm training on central and peripheral circulatory function*. Med Sci Sports Exerc; 20: 136–141.
- Magel, J.R., Mcardel, W.D., Michael, T. et al. (1978). *Metabolic and cardiovascular adjustment to arm training*. J Appl Physiol; 45: 75–79.
- Mallo, J. (2012). *Effect of block periodization on physical fitness during a competitive soccer season*. Intern J Perform Analysis Sport; 12 (1): 64–74.
- Marx, R. (1996). *Ipsilateral and contralateral skill acquisition following random practice of unilateral mirror drawing*. Perceptual and Motor Skills; 83: 715–722.
- McCarthy, J.P., Agre, J.C., Graf, B.K. et al. (1995). *Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training*. Med Sci Sports Exerc; 27: 429–36.
- Mikkola, J., Rusko, H., Nummella, A. et al. (2007). *Concurrent endurance and explosive type strength training improves neuromuscular and anaerobic characteristics in young distance runners*. Int J Sports Med; 28: 602–611.
- Millet, G.P., Jaouen, B., Borrani, F. et al. (2002a). *Effects of concurrent endurance and strength training on running economy and VO₂ kinetics*. Med Sci Sports Exerc; 34: 1351–59.
- Millet, G.P., Candau, R.B., Barbier, B. et al. (2002b). *Modeling the transfers of training effects on performance in elite triathletes*. Int J Sports Med; 23: 55–63.
- Millet, G.P., Voleck, V.E., Bentley, D.J. (2009). *Physiological differences between cycling and running. Lessons from Triathletes*. Sports Med; 39: 170–206.

- Mujika, I., Padilla, S., Pyne, D. et al. (2004). *Physiological changes associated with pre event taper in athletes*. Sports Med; 34: 891–92.
- Munn, J., Herbert, R.D., Gandevia, S.C. (2004). *Contralateral effects of unilateral resistance training: a meta analysis*. J Appl Physiol; 96: 1861–66.
- Munn, J., Herbert, R.D., Hancock, M.J. et al. (2005). *Training with unilateral resistance exercise increases contralateral strength*. Eur J Appl Physiol; 99: 1880–1884.
- Murray, T., Grant, S., Hagerman, F. et al. (1994). *A comparison of traditional and non traditional off season training programs of elite athletes*. Med Sci Sports Exerc; 26: 375.
- Nader, G.A. (2006). *Concurrent strength and endurance training: from molecules to man*. Med Sci Sports Exerc; 38: 1965–970.
- Nelson, A.G., Arnall, D.A., Loy, S.F. (1990). *Consequences of combining strength and endurance training regimes*. Phys Ther; 70: 287–294.
- O'Boyle, M.W., Hoff, J.E. (1987). *Gender and handedness differences in mirror tracing random forms*. Neuropsychologia; 25: 977–982.
- Paradise, A. (2007). *State of the industry: ASTD's Annual Review of Trends in Workplace*. Learning and Performance, American Society for Training & Development, Alexandria, VA.
- Pogliaghi, S., Terziotti, P., Cevese, A. et al. (2006). *Adaptations to endurance training in the healthy elderly: arm cranking versus leg cycling*. Eur J Appl Physiol; 97: 723–731.
- Putman, C.T., Xu, X., Gilles, E. et al. (2004). *Effects of strength, endurance and combined training on myosin heavy chain content and fibre type distribution in humans*. Eur J Appl Physiol; 92: 376–84.
- Rennie, M.I., Tipton, K.D. (2000). *Protein and amino acid metabolism during and after exercise and the effects of nutrition*. Annual Rev Nutr; 20: 457–483.
- Ridge, B.R., Pyke, F.S., Roberts, A.D. (1976). *Responses to kayak ergometer performance after kayak and bicycle ergometer training*. Med Sci Sports Exerc; 8: 18–22.
- Roesler, K., Hoppeler, H., Conley, K.E. et al. (1985). *Transfer effect in endurance exercise: adaptations in trained and untrained muscles*. Eur J Appl Physiol; 54: 355–362.
- Ronnenstad, B.R., Hansen, E.A., Raastad, T. (2012). *High volume endurance training impairs adaptations to 12 weeks of strength training in well trained endurance athletes*. Physiol Eur J Appl; 112: 1457–66.
- Ruby, B., Robergs, R., Leadbetter, G. et al. (1996). *Cross training between cycling and running in untrained females*. J Sports Med Phys Fitness; 36: 246–254.
- Sadowski, J., Mastalerz, A., Gromsz, W. et al. (2012). *Effectiveness of the power dry land training programmes in youth swimmers*. J Human Kinetics; 32: 77–86.
- Sale, D.G., MacDougall, J.D., Jacobs, I. et al. (1990). *Interaction between concurrent strength and endurance training*. J Appl Physiol; 68: 260–270.
- Schneider, V., Arnold, B., Martin, K. et al. (1998). *Detraining effects in college football players during the competitive season*. J Strength Cond Res; 12(1): 42–45.
- Schultze, K., Luders, E., Jancke, L. (2002). *Intermanual transfer in a simple motor task*. Cortex; 38: 805–815.
- Selye, H. (1950). *The physiology and pathology of exposure to stress*. Montreal: ACTA Inc. Medical Publishers.
- Semmler, J.G., Enoka, R.M. (2000). *Neural contributions to change in muscle strength*. In: Zatsiorsky, V.M. (editor). Biomechanics in Sport. Performance Enhancement and Injury Prevention. Volume IX of the Encyclopedia of Sports Medicine. Oxford: Blackwell Scientific Publications; pp. 3–20.
- Shephard, R.J. (1992). *General consideration*. In: Shephard, R.J., Astrand, P. O. (editors). Endurance in Sport. London: Blackwell Scientific Publications; pp. 21–35.
- Shima, N., Ishida, K., Katayama, K. et al. (2002). *Cross education of muscular strength during unilateral resistance training and detraining*. Eur J Appl Physiol; 86(4): 287–94.
- Shorten, M.R. (1987). *Muscle elasticity and human performance*. Med Sport Sci; 25: 1–18.
- Spurs, R.W., Murphy, A.J., Watsford, M.I. (2003). *The effect of plyometric training on distance running performance*. Eur J Appl Physiol; 89: 1–7.

- Swensen, T.C., Howley, E.T. (1989). *Effect of one and two leg training on arm and two leg maximum aerobic power*. Med Sci Sports Exerc; 21: 141–148.
- Tanaka, H., Costill, D.L., Thomas, R. et al. (1993). *Dry land resistance training for competitive swimming*. Med Sci Sports Exerc; 25: 952–959.
- Tanaka, H. (1994). *Effects of cross training. Transfer of training effects on VO₂max between cycling, running and swimming*. Sports Med; 8: 330–39.
- Thorndike, E.L., Woodworth, R.S. (1901). *The influence of improvement in one mental function upon the efficiency of other functions*. Psychol Review; 8: 247–261.
- Thut, G., Halsband, U., Roelcke, U. et al. (1997). *Intermanual transfer of training: Blood flow correlates in the human brain*. Behavioral Brain Res; 89: 129–134.
- Tordi, N., Belli, A., Mougin, F. et al. (2001). *Specific and transfer effects induced by arm and leg training*. Int J Sports Med; 22: 517–524.
- Verkhoshansky, Y.V. (2011). *Supertraining*. 6th edition. Muskegon (MI): Ultimate Training Concepts.
- Viru, A. (1995). *Adaptation in sport training*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Wang, L., Masher, H., Psilander, N. et al. (2011). *Resistance exercise enhances the molecular signaling of mitochondrial biogenesis induced by endurance exercise in human skeletal muscle*. J Appl Physiol; 111: 1335–344.
- Wilkinson, S.B., Tarnopolsky, M.A., Grant, E.J. (2006). *Hypertrophy with unilateral exercise occurs without increases in endogenous anabolic hormone concentration*. Eur J Appl Physiol; 98: 546–555.
- Wilson, G.J., Wood, G.A., Elliott, B.C. (1991). *Optimal stiffness of series elastic component in a stretch shortening cycle ability*. J Appl Physiol; 70: 825–33.
- Winder, W.W. (2001). *Energy sensing and signaling by AMP activated protein kinase in skeletal muscle*. J Appl Physiol; 91: 1017–28.
- Wissler, C., Richardson, W.W. (1900). *Diffusion of the motor impulse*. Psychol Review; 7: 29–38.
- Yasuda, Y., Miyamura, M. (1983). *Cross transfer effects of muscular training on blood flow in the ipsilateral and contralateral forearms*. Eur J Appl Physiol; 51: 321–329.
- Зациорский В.М. (1969). *Кибернетика, математика, спорт*. Москва: Физкультура и спорт
- Zatsiorsky, V.M. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign: Human Kinetics.
- Zatsiorsky, V.M., Kraemer, W.J. (2006). *Science and practice of strength training*. 2nd edition. Champaign: Human Kinetics.
- Zhou, S. (2000). *Chronic neural adaptations to unilateral exercise: mechanisms of cross education*. Exerc Sport Sci Review; 28: 177–84.
- Zhou, S., Oakman, A., Davie, A.J. (2002). *Effects of unilateral voluntary and electromyostimulation training on muscular strength on the contralateral limb*. Hong Kong J Sports Med Sci; XIV: 1–11.

*«Вы спросите, как это часто случалось:
что происходит с телом в процессе тренировки?»*

Извините, но я не знаю

*В настоящее время мы можем только
указать на важность этой проблемы
и нашу заинтересованность в её решении,
а также предложить, чтобы кто нибудь
изучил её должным образом».*

Арчибальд Вивиан Хилл,
великий британский физиолог,
лауреат Нобелевской премии 1922 года

РАЗДЕЛ 2

ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И ПОСТРОЕНИЯ ТРЕНИРОВКИ

В этой главе собраны основные сведения, связанные с традиционной теорией спортивной тренировки, которая была сформулирована в течение последних пяти десятилетий и предлагает общие широко распространённые положения, принципы и основные направления для планирования тренировочного процесса и его осуществления.

Сама по себе наука о спортивной тренировке считается относительно молодой отраслью знаний. Действительно, по сравнению с медициной или философией, которые имеют тысячелетнюю историю, теория спортивной тренировки может показаться «ребёнком». На самом деле теория спортивной тренировки также имеет долгую историю, потому что её корни уходят глубоко в древнюю философию и древнюю медицину. Интеллектуальные гиганты, в значительной степени способствовавшие развитию классической философии и медицины, были также предтечами современной спортивной науки и теории спортивной тренировки. Возвращение к идеалам олимпийского движения и распространение идей спортивного братства дали толчок для серьёзного анализа тренировочного процесса, что привело к появлению публикаций, посвящённых методам тренировки и более обдуманному составлению программ подготовки спортсменов. В конечном счете это привело к формированию современной теории спортивной тренировки, которая предлагает основные принципы её планирования и анализа. Несмотря на то что эти фундаментальные основы казались незыблемыми, видные тренеры и аналитики нашли серьёзные противоречия между теоретическими положениями и успешным опытом ведущих мировых атлетов. В результате с течением времени подверглись критике многие положения этой теории. В данной главе описаны и рассмотрены важные вехи формирования традиционной теории спортивной тренировки (предпосылки из древних времён, основы подготовки спортсменов и ограничения широко распространённого традиционного подхода).

5.1. Исторические корни и современное состояние

Как следует планировать эффективный тренировочный процесс спортсменов? Это вопрос, который уже давно занимает мысли видных учёных, аналитиков и практиков. В истории древней медицины и философии есть факты, касающиеся формирования и развития теории тренировки. Действительно, процесс её становления насчитывает более 2000 лет и берёт своё начало от известных древних философов и врачей. Так, великие мыслители древности Гален и Филострат могут считаться реальными предвестниками современной теории тренировки. Древнеримский философ и врач Гален (Клавдий Элий Гален – II век н.э.) написал трактат «Сохранение здоровья», где рассмотрел различные аспекты физической подготовки.

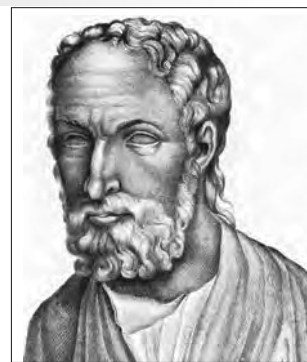


Рис. 5.1. Клавдий Элий Гален

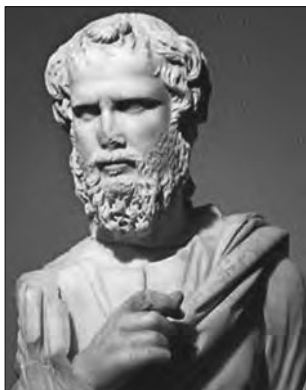


Рис. 5.2. Люциус Флавий Филострат (род. ок. 170 г. н.э. на греческом острове Лемнос)

Другой пример выдающейся творческой мысли связан с известным древнегреческим ученым Филостратом (Афинским), который жил во II в. н.э. Филострат дал, наверное, первое предположение о периодизации тренировочного процесса. В его достопамятном эссе «О гимнастике» есть описание предолимпийской подготовки, которая, по мнению автора, должна содержать такой обязательный компонент программы, как десятимесячный период целенаправленной тренировки (Drees, 1968).

За этим базовым этапом следовал один месяц централизованной подготовки к Олимпийским играм, которые проходили в городе Элис. Видимо, современная практика предолимпийских тренировочных сборов восходит к тому времени (т.е. около 2000 лет назад). Ещё одно предложение Филострата касается составления непродолжительного четырёхдневного тренировочного цикла (последовательности малых, средних и больших нагрузок), который позже был назван *микроциклом*.

Обзор исследований. В истории древней медицины и философии можно найти знаменитые вехи становления теории спортивной тренировки. Эти фрагменты человеческого творчества связаны с именами великих древних мыслителей, таких как Гален и Филострат. Знаменитый римский врач и философ Гален (Клавдий Элий Гален – II в. н.э.) в своем трактате «Сохранение здоровья» предложил оригинальную классификацию упражнений, которая может считаться предшественницей современной периодизации силовой тренировки (Gardiner, 1930). Последовательность его упражнений от «упражнений с проявлением силы, но без скорости» к развитию «скорости отдельно от силы» и, наконец, к интенсивным упражнениям, сочетающим силу и скорость (Robinson, 1955), поражает нас своей логикой и креативностью, хотя в свете современных знаний к ней могут быть вопросы. Другой пример годичной периодизации можно найти в эссе «О гимнастике» выдающегося древнегреческого учёного Филострата Афинского, который жил во II в. н.э. (Drees, 1968). Его описание предолимпийской подготовки содержит обязательный десятимесячный период целенаправленной подготовки с последующим месяцем централизованной тренировки (в городе Элис) перед началом Олимпийских игр. Эта заключительная часть годичного цикла напоминает предолимпийские тренировочные сборы, практикуемые сегодня любой национальной командой. Руководящие принципы, установленные Филостратом и касающиеся последовательности небольших, средних и больших тренировочных нагрузок в пределах четырёхдневного тренировочного цикла, могут служить блестящей иллюстрацией древнего подхода к краткосрочному планированию.

Современная олимпийская эра стимулировала активность, связанную с атлетической подготовкой. Возможно, одна из первых монографий, посвящённых спортивной тренировке высокого уровня, была опубликована Борисом Котовым. Его книга «Олимпийский спорт» (1916) представила оригинальную концепцию периодизации тренировки, предлагавшую три этапа целенаправленной спортивной подготовки к предстоящим соревнованиям: общеподготовительный, более специализированный и специфический.

Дальнейшее развитие теоретических основ спортивной подготовки было осуществлено одним из основателей современной спортивной медицины В.В. Гориневским (1922). Его объёмная публикация содержала обоснование целенаправленной спортивной специализации и объяснение роли разносторонней атлетической подготовки как основного условия

эффективной подготовки в конкретном виде спорта. Другой видный аналитик тренировочного процесса Г.К. Бирзин (1925) дал одно из первых описаний биологической природы спортивной подготовки, подчеркнув взаимодействие между утомлением и восстановлением после выполнения упражнений. Автор изложил возможные варианты рациональной последовательности физических нагрузок и восстановления после их выполнения.

Теоретические основы периодизации спортивной тренировки получили дальнейшее развитие в важных публикациях Lauri Pihkala (1930), который постулировал ряд принципов, таких как разделение годового цикла на подготовительную, весеннюю и летнюю фазы и активный отдых в конце сезона. Он также представил принципы чередования экстенсивных и интенсивных нагрузок, концентрируясь на правильном соотношении «нагрузка – отдых», и основы долгосрочной атлетической подготовки.

Наука 1930-х годов были творчески адаптированы и интерпретированы в нескольких книгах, изданных в СССР. Это были серьёзные учебники для спортивных вузов по лыжному спорту (Бергман, 1938), плаванию (Шувалов, 1940), лёгкой атлетике (Васильев, Озолин, 1952), в которых содержались соответствующие главы по планированию подготовки. Там она уже подразделялась на общую и специальную; целенаправленная подготовка к соревнованиям была описана надлежащим образом, с особым вниманием на физические, технические и психические факторы.

Несмотря на то что теория спортивной тренировки имела уже достаточно долгую историю, настоящей вехой в её создании стала монография Льва Павловича Матвеева (1964), в которой он обобщил имеющуюся информацию о подготовке спортсменов и предложил общий подход к планированию. Это, в конечном итоге, и стало известно как «классический» подход. В то время, когда теория спортивной тренировки страдала от недостаточности объективных знаний и научно обоснованных принципов подготовки, книга Л.П. Матвеева стала настоящим прорывом в тренерской науке. Таким образом, модель периодизации с логичной структуризацией подготовки спортсмена и чёткой иерархией тренировочных циклов и блоков стала универсальным инструментом для планирования и анализа процесса подготовки во всех видах спорта для спортсменов разного уровня квалификации. В то же время эта доминирующая концепция распространилась по всему миру и появилась в работах других авторов, таких как Harre (1973), Martin (1980), Bompa (1984) и т.д.

5.2. Основные положения традиционной теории

Краеугольные камни теории спортивной тренировки – иерархия тренировочных циклов и основы периодизации подготовки. Данная иерархическая система тренировочных циклов, которые периодически повторяются, является центральным звеном теории тренировки (табл. 5.1). Верхний уровень этой иерархической лестницы занимает четырёхлетний олимпийский цикл, сопоставимый с другими великими событиями в мире спорта. Следующий уровень представлен макроциклами. Макроцикл обычно длится один год, но может быть сокращён до полугода и более. Такая гибкость в делении годового цикла не имеет отношения к блоковому подходу к периодизации. Макроциклы делятся на тренировочные периоды. Периоды подготовки выполняют ключевую функцию в традиционной теории, потому что они делят макроцикл на две основные части: первую – для более обобщённой предварительной работы (подготовительный период) и вторую – для более специфической по виду спорта работы в специализированном предсоревновательном периоде и участия в соревновании (соревновательный период).

Кроме того, обособленно стоит третий (короткий) период, который предназначен для активного восстановления и реабилитации. Следующие два уровня представленной иерархии занимают мезоциклы (средние тренировочные циклы) и микроциклы (короткие тренировочные циклы). Нижняя ступень этой иерархической лестницы принадлежит тренировкам и упражнениям, которые являются строительными элементами всей системы тренировки.

Таблица 5.1

Иерархия и продолжительность тренировочных периодов и циклов

Период тренировки	Длительность	Способ планирования
Четырёхлетний (олимпийский) цикл	Четыре года – период между Олимпийскими играми	Долгосрочный
Макроцикл (возможно, годичный)	Один год или несколько месяцев	
Мезоцикл	Несколько недель	Среднесрочный
Микроцикл	Одна неделя или несколько дней	Краткосрочный
Тренировка	Несколько часов (обычно не больше трёх)	
Тренировочное упражнение	Минуты (обычно)	

Периоды тренировочного процесса обеспечивают достаточную свободу в его планировании. Внешние факторы, такие как календарь соревнований и сезонные изменения, диктуют наличие пиковых фаз и возможные ограничения. В результате тренер может выбрать последовательность, содержание и продолжительность тренировочных циклов и определить специфику средств и методов для каждого из них.

Практически наиболее важным компонентом представленной иерархической схемы является структурирование годичного цикла. Этот компонент, как правило, и считается представляющим собственно периодизацию тренировочного процесса. Традиционный подход указывает на общие характеристики соответствующих периодов и подразделяет их на несколько этапов. Содержание тренировочного процесса каждого этапа чётко определяется объёмом и интенсивностью нагрузки (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Общая характеристика периодизации тренировочного процесса в традиционном подходе (по Матвееву, 1977)

Период	Этап	Цели	Тренировочная нагрузка
Подготовительный	Обще подготовительный	Увеличение уровня развития общих двигательных способностей. Расширение набора различных двигательных навыков	Относительно большой объём и сниженная интенсивность основных упражнений; большое разнообразие тренировочных средств
	Специально подготовительный	Увеличение уровня специальной подготовленности; совершенствование более специализированных двигательных и технических возможностей	Объём тренировочной нагрузки достигает максимума; интенсивность увеличивается выборочно

Окончание табл. 5.2.

Период	Этап	Цели	Тренировочная нагрузка
Соревновательный	Соревновательной подготовки	Совершенствование специальной подготовленности по виду спорта, технико тактических навыков; формирование индивидуальных схем успешного выполнения соревновательного упражнения	Стабилизация и сокращение объёма тренировочной нагрузки одновременно с увеличением интенсивности специальных упражнений по виду спорта
	Непосредственной предсоревновательной подготовки	Достижение наилучшей специальной подготовленности по виду спорта и готовности к главному соревнованию	Небольшие объёмы, высокая интенсивность; наиболее точная имитация предстоящего соревнования
Переходный	Переходный	Восстановление	Активный отдых

Первоначально традиционный подход предполагал один макроцикл в год, что, в основном, было связано с практикой сезонных видов спорта, таких как футбол, гребля, вело спорт, лыжный спорт и т.д. На рисунке 5.3 представлен пример типичного одноциклого планирования.

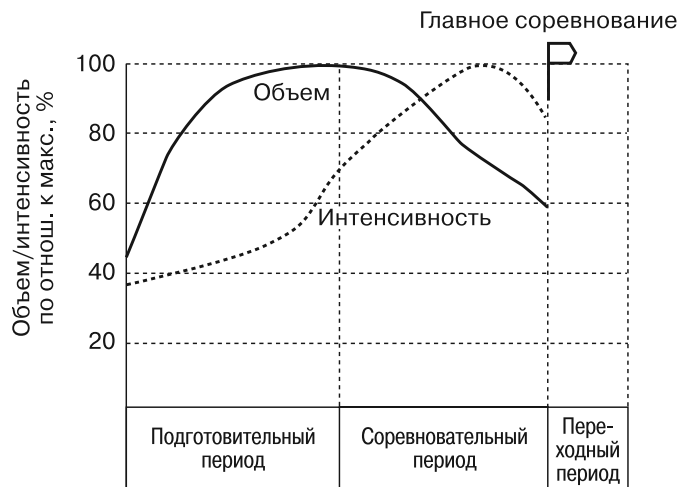


Рис. 5.3. Традиционное представление годичного тренировочного цикла с одним макроциклом (годовая периодизация с одним пиком)

Как уже было сказано, годичный цикл с одним пиком особенно подходил для сезонных видов спорта, но не отвечал требованиям тех видов, в которых спортсмены соревновались в любое время года и в каждом из них (подобно фехтованию, плаванию, некоторым парным и командным видам). Более поздние модификации допускали применение двух и трёх макроциклов в пределах одного годичного цикла. Каждый макроцикл подразделялся на подготовительный и соревновательный периоды, которые характеризовались определёнными комбинациями тренировочных целей и нагрузок. Переходный период (небольшой длительности) включался, по большей части, в конце сезона. Такой подход к планированию назывался двух и трёхпиковой годичной периодизацией (рис. 5.4).

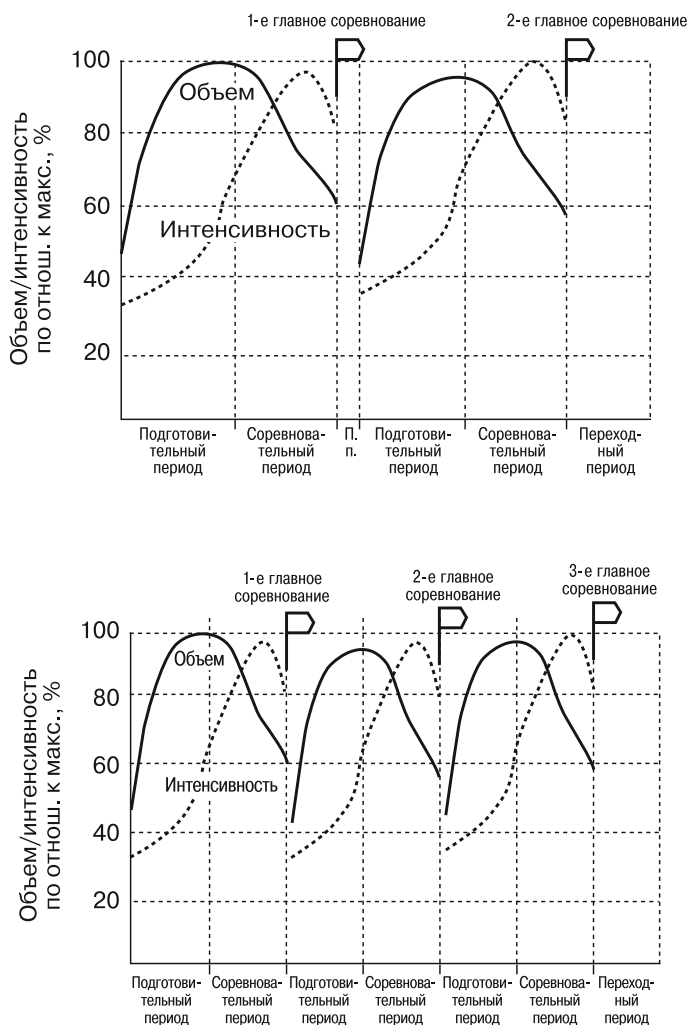


Рис. 5.4. Представление годичного цикла с двумя и тремя макроциклами (двух и трёхпиковая годовичная периодизация)

Мезоциклы (тренировочные циклы средней длительности) интерпретировались по-разному. Большинство восточноевропейских авторов предлагали от семи до одиннадцати типов мезоциклов и систематизировали их в соответствии с рядом условий. Одна такая классификация представлена ниже (табл. 5.3).

Представленная выше классификация является наиболее лаконичной по сравнению с другими. Несмотря на то что различные варианты классификаций мезоциклов выглядят весьма информативными, их практическая реализация ограничена чрезмерной детализацией и искусственным характером дифференциации.

В микроциклах как самых краткосрочных тренировочных циклах меньше противоречий. Несмотря на отсутствие единодушия среди авторов в отношении названий различных микроциклов, следующая сводная таблица может помочь прояснить ситуацию (табл. 5.4).

Таблица 5.3

**Типы мезоциклов в соответствии с традиционным подходом
к периодизации тренировочного процесса**
(по Zheliazkov, 1986)

Название	Описание
Втягивающий	Предполагает плавное увеличение нагрузки и настройку на выполнение более напряжённой программы
Базовый	Предполагает выполнение самых больших нагрузок и длится 4–6 недель
Стабилизационный	Следует за базовым для стабилизации достигнутого уровня подготовленности
Предсоревновательный	Содержит непосредственную подготовку к предстоящему соревнованию
Соревновательный	Включает в себя участие в соревновании
Промежуточный	Планируется в случае длительного соревновательного периода для предотвращения чрезмерного утомления и подготовки к дальнейшему участию в соревновании
Восстановительный	Характеризуется уменьшенными нагрузками, направленными на активное восстановление

Таблица 5.4

Типы микроциклов (по данным различных публикаций)

Название*	Общие характеристики
<u>Настроечный</u> , втягивающий, инициализирующий	Средний уровень нагрузки, постепенное увеличение тренировочной нагрузки
<u>Нагрузочный</u> , развивающий, обычный	Увеличенный уровень нагрузки, использование больших и существенных тренировочных нагрузок
<u>Ударный</u> , шоковый, предельных нагрузок	Использование и наложение предельных тренировочных нагрузок
<u>Предсоревновательный</u> , настроечный, пиковый	Средние тренировочные нагрузки, использование специфических по виду спорта средств и методов
<u>Соревновательный</u>	Специфические по виду спорта и спортивной дисциплине соревновательные упражнения
<u>Восстановительный</u> , регенерирующий	Низкий уровень тренировочных нагрузок, использование широкого спектра восстанавливающих средств

* Подчёркнутое название соответствует варианту, предпочитаемому автором.

5.3. Общая и специальная физическая подготовка

Сейчас затруднительно назвать автора, который первым разделил тренировочные упражнения на общие и специальные. Уже упомянутая книга Котова (1916) содержала такую дифференциацию; давно увидевшие свет учебники для спортивных вузов по лыжному спорту и плаванию (Бергман, 1938; Шувалов, 1940) также включали соответствующие определения средств специальной и общей подготовки. Недавние источники информации по традиционной теории тренировки предлагают критерии, по которым упражнения можно распределить на категории специальных или общих. Таким образом, дифференциацию упражнений можно осуществить по «степени существенного сходства или различия используемых упражнений и целевой соревновательной активности» (Матвеев, 2010; с. 190). Цитируемый источник предлагает схему классификации, представленную в собственной интерпретации автора этой книги (табл. 5.5).

Таблица 5.5

Классификация физических упражнений по их отношению к специальной и/или общей физической подготовке
(по Матвееву, 2010; модификации автора)

Группы упражнений	Примечания
1. <i>Специальные упражнения</i> Упражнения, полностью соответствующие существенным характеристикам соревновательной деятельности	Эта группа включает упражнения, идентичные или очень схожие с целевым по схеме движений, проявлению двигательных и функциональных способностей
2. <i>Специально подготовительные упражнения</i> Упражнения, требующие проявления специфических по виду спорта двигательных и/или функциональных способностей, но имеющие некоторые отличия в схеме движений и/или некоторых двигательных компонентах	В эту группу входят упражнения с изменённой структурой движений, такие как упражнения с дополнительным сопротивлением, облегчением скоростного режима за счёт помощи извне, упрощённым координационным рисунком и т.д.
3. <i>Общие упражнения</i> Упражнения, которые стимулируют развитие соответствующих двигательных способностей и функций при отсутствии сходства двигательной схемы этого и целевого упражнения	Эта группа включает все упражнения, которые, как правило, называются общеподготовительными

Представленная выше классификация даёт достаточную свободу в отнесении имеющихся упражнений к определённой категории по их сходству с целевой схемой движения. Любопытно, что эта классификация предлагает дополнительную, промежуточную группу упражнений, называемых «специально подготовительными», которые Матвеев характеризовал как «смешанные». Автор отметил, что эти упражнения могут быть квалифицированы в некоторых ситуациях как специальные, а в других случаях как общие. С теоретической точки зрения, такая двойственность несёт некоторые трудности для аналитиков, однако с практической позиции эти опасения кажутся излишними, и распределение упражнений по категориям специальной и/или общей подготовки, как правило, не связано с серьёзными трудностями. Профессиональная компетентность и здравый смысл тренеров позволяют им избежать противоречий и излишних сомнений.

5.4. Специализированные принципы спортивной тренировки

В соответствии с традиционной теорией специализированными принципами спортивной подготовки можно считать наиболее декларативные и имеющие решающее значение положения, которым подчинены все процедуры планирования и с которыми связаны подробные характеристики процесса спортивной тренировки. Эти термины были переведены на различные языки и многократно публиковались в разных учебниках как базовые постулаты теории тренировки. Существуют различные версии этих принципиальных положений, представленные в разных источниках; подраздел 1.4 представляет самый распространенный их вариант. В таблице 5.6 можно найти одно из последних описаний специализированных принципов спортивной тренировки – их можно характеризовать как общепринятые.

Таблица 5.6

Специализированные принципы спортивной подготовки и их характеристики
(по Матвееву, 1972; в более позднем описании Zheliazkov, 1986)

Принципы	Описание
Направленность к высшим достижениям	Этот принцип предполагает абсолютный приоритет достижения высокого спортивного результата как главной цели спортивной подготовки
Непрерывность тренировочного процесса	Это означает, что долгосрочная спортивная подготовка не должна прерываться
Постепенность и целенаправленность тренировочных нагрузок	Существует настоятельная необходимость целесообразных отклонений от уровня нагрузки после воздействия различных факторов, т.е. волнообразного изменения нагрузки
Единство общей и специальной подготовки	Этот принцип связан с достижением гармоничного развития двигательных способностей и особенно стями переноса тренированности во время общей и специальной подготовки
Цикличность тренировочного процесса	Этот принцип обусловлен циклической природой сезонных климатических изменений, биологической адаптации, календаря соревнований и т.д.

Важно отметить, что в начале 1970 х годов эти принципы отражали реалии спорта. Теперь они представляются очевидными и довольно тривиальными. Первый принцип предполагал *ориентацию тренировки на максимальные достижения*; любые формы физической подготовки для поддержания общего уровня здоровья и приятного отдыха были просто проигнорированы. Такое отношение было весьма типичным вследствие идеологических детерминант, господствовавших в то время в социалистических странах. *Принцип непрерывности* был актуален, когда спортсмены теряли мотивацию в течение длительных периодов монотонного тренировочного процесса задолго до серьёзного соревнования. То есть, любые перерывы в тренировках априори квалифицировались как серьёзные нарушения дисциплины. Аналогичным образом принцип *постепенности и целенаправленности тренировочных нагрузок* усиливал ответственность тренеров за разумное планирование и необходимость избегать каких либо вредных последствий чрезмерных нагрузок. А именно, принцип волнообразности тренировочных нагрузок принимался для краткосрочного и среднесрочного планирования в качестве инструмента для предотвращения

перенапряжения и перетренированности во время длительных периодов тяжёлых тренировок, характерных для традиционной подготовки. *Принцип единства общей и специальной подготовки* в настоящее время кажется довольно тривиальным, но семь десятилетий назад разнообразные представления тренеров о сути тренировки были смесью как полной неосведомлённости о правилах общей подготовки, так и преувеличенной оценки её роли. Наконец, *циклический характер тренировочного процесса* казался очевидным в отношении недельных программ, однако такая циклическая структура стала очень важной при планировании мезо- и макроциклов.

Стоит отметить, что более поздние толкования основных принципов спортивной тренировки содержали некоторые дополнительные разъяснения и модифицированные версии. Например, 1-й принцип был пересмотрен и стал *принципом максимизации спортивной подготовки* (Матвеев, 2010). Его суть, как это было указано автором, состояла в экстраординарной реализации спортивных способностей личности. Ещё одно базовое положение – *принцип углублённой спортивной специализации* означал максимальную концентрацию усилий, энергии и временных ресурсов в избранном виде спортивной активности, т.е. целевом виде спорта или спортивной дисциплине. Принимая во внимание все аспекты индивидуальной техники движения, структуры подготовки, объёма нагрузки и т.д., в качестве варианта предыдущего принципа (специализации) в долгосрочной спортивной подготовке был предложен *принцип индивидуализации* (Матвеев, 2010).

5.5. Методические формы организации упражнений

Существуют три основные формы спортивной тренировки, характерные для систематической подготовки спортсменов (Матвеев, 2010). Это методы строго регламентированных упражнений, игровые и соревновательные (табл. 5.7).

Таблица 5.7

Краткое изложение методических форм организации упражнений
(по Матвееву, 2010)

Методические формы	Описание
Методы строго регламентированных упражнений	Строго предписанное содержание, последовательность и взаимодействие всех элементов упражнения. Точное определение интервалов нагрузки и отдыха. Задание условий, средств и факторов нагрузки
Игровые методы	Строго установленные правила и условия игрового упражнения, в то время как сама активность и поведение спортсменов достаточно свободны.
Соревновательные методы	Соперничество спортсменов в выполнении упражнений различного характера по заданным правилам и в соответствии с заданными условиями

Первая группа методов включает в себя основную часть упражнений, таких как интервальные, непрерывные и переменные. Автор отметил, что эта группа может быть разделена в соответствии с тремя следующими критериями:

(1) *особенностями составления упражнений*: упражнения с проработанной или частично проработанной схемой движений; акцентированием общего или местного воздей

ствия на отдельные мышечные группы; моделирование некоторых соревновательных ситуаций и т.д.;

(2) *стандартизацией и/или вариативностью при выполнении упражнений*: тренерские указания на выполнение упражнения могут ориентировать на абсолютно регламентированную активность или включать дополнительные элементы/задачи или чередование скоростных режимов;

(3) *дискретным или непрерывным режимом работы*: этот критерий определяет дифференциацию между переменными и непрерывными упражнениями.

Касательно игровых методов Л.П. Матвеев отметил их менее строгую регламентированность, инициативный характер активности спортсменов и т.д. Хотя правила игры, сценарий и специфические функции участников могут быть тщательно прописаны, игровые методы дают больше возможностей для творчества и тренеров, и спортсменов.

Соревновательные методы имеют сходство с методами жёстко заданных упражнений, так как условия проведения соревнований полностью стандартизированы, и с игровыми методами, потому что само выступление имеет существенные степени свободы. Л.П. Матвеев подчёркивает роль эмоционального воздействия таких упражнений и их специфической функции при развитии силы воли, ментальной и эмоциональной саморегуляции.

5.6. Критические замечания в адрес традиционной теории спортивной тренировки

Традиционная теория спортивной тренировки была сформулирована в то время, когда знания этой темы были ограничены и существовало немного научно обоснованных руководящих принципов спортивной тренировки. Традиционная периодизация спортивной подготовки, впитавшая актуальные для того времени ноу хау 1960 х годов, была настоящим прорывом в тренировочном процессе и науке о спорте. Многие из принятых тогда её элементов остаются в силе и по сей день, включая иерархическую таксономию и терминологию тренировочных циклов; дифференциацию между общей и специальной спортивной подготовкой; изменения в объёме и интенсивности упражнений; основные подходы к краткосрочному, среднесрочному и долгосрочному планированию и т.д. Было бы нереально ожидать, что все идеи, предложенные более пяти десятилетий назад, останутся по-прежнему применимыми и сегодня.

Еще одно обстоятельство должно быть принято во внимание. Как видно из предыдущих разделов, основы традиционной теории спортивной тренировки были сформулированы, в основном, в СССР. В то время эта теория стала универсальной и монополизировала методологические подходы к любым научным исследованиям и планам подготовки спортсменов. Такая идеологически зависимая атмосфера дискуссий не очень способствовала выражению критических мнений в адрес концепции, поддержанной официальными властями. Тем не менее, в конце 1970 х годов критические замечания появились. Основная критика была направлена на центральную идею теоретической концепции – периодизацию процесса подготовки спортсменов. Со временем появились действующие примеры планирования и составления тренировочных программ в ключе традиционной схемы периодизации, и её недостатки были отмечены как творчески настроенными тренерами, так и аналитиками. В результате критические замечания стали публиковаться с конца 1970 х годов и публикуются по настоящее время (табл. 5.8).

**Краткое изложение сути критических замечаний
в адрес традиционной теории периодизации спортивной тренировки**

Источник	Проблемы	Комментарии В.Б. Иссурина
Воробьёв, 1977	Увеличение объёма тренировочных нагрузок до максимума не обуславливает достижение наилучших результатов. Принцип постепенности не является универсальным; нагрузка может изменяться скачкообразно. Длительная тренировка с низкой интенсивностью в подготовительном периоде снижает эффект всей сезонной подготовки. Концепция общей физической подготовки нуждается в пересмотре для учёта морфологических и функциональных требований к спортсмену	Тенденция к максимизации объёма подготовки была типичной для подготовки спортсменов в то время. Постепенное увеличение нагрузки считалось принципиальным условием при планировании. Относительно долгая подготовительная программа не адаптировала спортсменов к специфическим требованиям соревновательной активности. Базовая физическая подготовка должна быть менее генерализованной и более специфической по виду спорта
Бондарчук, 1986	Большой объём работы с низкой интенсивностью в подготовительном периоде бесполезен. Продолжительность подготовительного периода является переменной величиной и зависит от индивидуальных требований и специфики соревновательной активности. Волновые изменения объёма и интенсивности тренировочной нагрузки не могут считаться универсальной схемой. Средства общей физической подготовки не формируют базу для достижения подготовленности в конкретном виде спорта	Такая точка зрения основана главным образом на опыте скоростно-силовых видов спорта. Автор утверждал, что процесс достижения спортивной формы длится от 2 до 8 месяцев. На самом деле могут быть успешно реализованы и равномерные, и переменные изменения тренировочных нагрузок. Автор не обнаружил положительного переноса результатов выполнения общеподготовительных упражнений на специфические по виду спорта двигательные способности
Tschiene, 1991	Теория спортивной тренировки должна постулировать приоритет биологических основ, которые объясняют функциональную адаптацию и перенос тренированности	Автор представил иерархическую схему составляющих теории спортивной тренировки, верхний уровень которой занимает теория функциональных систем Анохина
Zanon, 1997	Теория спортивной тренировки имеет временные ограничения и нуждается в обновлении с учётом новых результатов	Эта теория не имеет научных доказательств, которые поддерживают её доминирующую роль в подготовке спортсменов
Верхошанский, 1998	Традиционная теория не основывается на биологической природе спортивной подготовки и даже игнорирует её. Принципиальные положения этой теории не подкреплены доказательствами, почерпнутыми из тренерского опыта и исследований. Теория предлагает регулировать тренировочное воздействие, используя только манипуляции с объёмом нагрузки и её интенсивностью.	Классические объяснения опирались исключительно на педагогические аргументы и определения. Автор показал неконкретный и абстрактный характер теоретических положений и утверждений. Особенности и специфика физиологической адаптации не были приняты во внимание

Окончание табл.

Источник	Проблемы	Комментарии В.Б. Иссурина
Иссурин, 2002; Issurin, 2008	Одновременное развитие ряда спортивных способностей приводит к конфликтным физиологическим реакциям и снижает эффективность подготовки. Чрезмерно длинные периоды базовой подготовки с низкой интенсивностью не обеспечивают достаточное тренировочное воздействие. Традиционная модель не даёт возможности для проведения мультипикового соревновательного периода	Невозможно обеспечить высокую концентрацию должным образом направленных нагрузок и оптимального взаимодействия несовместимых средств тренировки. Длинные подготовительные периоды ослабляют реакцию на тренировочную нагрузку, снижают темпы спортивного совершенствования и не дают возможности принимать участие во многих соревнованиях

Периодизация спортивной тренировки не часто становилась объектом особенно жёсткой критики аналитиков и тренеров. В общем, периодизация использует периодические изменения в биологической и социальной активности человека. В течение долгого времени эта теория была принята в качестве универсальной основы тренировочного процесса в любом виде спорта и для спортсменов любого уровня квалификации. На самом деле практика подготовки спортсменов высокого уровня предоставляла доказательства того, что эта теория не даёт универсальных инструментов для планирования подготовки или её воплощения. А именно, А.Н. Воробьёв, всемирно признанный эксперт в тяжёлой атлетике и в прошлом олимпийский чемпион, выявил серьёзные противоречия традиционной теории с реалиями подготовки элитных спортсменов, анализируя данные, полученные в процессе подготовки тяжелоатлетов (Воробьёв, 1977). Его жёсткая критика основывалась на выводах, сделанных после широких и углублённых исследований, а также на серьёзных факторах биологической природы адаптации организма спортсмена к тренировочным нагрузкам.

Точно так же А.П. Бондарчук, всемирно известный авторитет в тренерской науке и в прошлом олимпийский чемпион в метании молота, отметил противоречивость теоретических положений и практики подготовки спортсменов в лёгкой атлетике. Его критические замечания были поддержаны огромным опытом в подготовке элитных спортсменов и результатами его собственных исследований (Бондарчук, 1986).

Специалисты по спортивной тренировке из Германии (Tschiene, 1991) и Италии (Zanon, 1997) отметили несостоятельность традиционной теории, основываясь на обновлённой научной и методической информации. Они также отметили, что каждая теория может иметь временные ограничения и её обновление следует рассматривать как разумную и естественную тенденцию.

Несколько позже Ю.В. Верхошанский (1998) стал одним из самых жёстких критиков традиционной теории, подчёркивая её слишком схоластический характер, игнорирование биологической природы тренировки, отсутствие конкретных руководящих принципов коучинга и противоречия предложенных теоретических положений и реалий современного спорта.

Критические аргументы в моих собственных публикациях (Иссурин, 2002; Issurin, 2008) были связаны с недостатками концепции традиционной периодизации процесса подготовки спортсменов высокой квалификации. Мой собственный опыт и результаты исследований были получены при проведении исследований в гребле на байдарках и каноэ,

плавании и академической гребле. Наиболее важные критические замечания были связаны с появлением конфликтных физиологических реакций при работе спортсменов над многими спортивными способностями одновременно. Например, тренировочный процесс высококвалифицированных спортсменов в видах спорта на выносливость, боевых искусствах, парных и командных, а также художественных видах спорта в подготовительном периоде предполагает развитие общих аэробных способностей, мышечной силы, силовой выносливости, совершенствование общей координации и взрывной силы, базовую психологическую и техническую подготовку, овладение тактическими навыками и лечение полученных травм. Каждый из этих факторов требует специальной физиологической, морфологической и психологической адаптации. Однако многие рабочие нагрузки несовместимы и вызывают конфликтные физиологические реакции. Причины и следствия таких противоречивых реакций приведены в таблице 5.9.

Таблица 5.9

Основные причины конфликтных физиологических реакций, возникающих во время подготовки спортсменов высокого уровня при традиционном подходе к планированию (Issurin, 2007)

Факторы	Противоречия	Последствия
Энергообеспечение	Для одновременного выполнения разнообразных тренировочных нагрузок нет адекватных источников энергии	Энергия направляется на достижение многих целей, а главная не получает надлежащего энергетического обеспечения
Восстановление различных физиологических систем	Из за разных периодов восстановления показателей различных физиологических систем спортсмены не достигают достаточного уровня восстановления	Спортсмены устают и не могут сосредоточить все свои усилия на достижении основных целей
Совместимость различных нагрузок	Разные упражнения часто взаимодействуют негативно в связи с дефицитом энергообеспечения, технической сложностью и/или нервно мышечной усталостью	Применение определённых нагрузок устраняет или уменьшает эффект от выполнения предыдущих или последующих тренировок
Психическая концентрация	Стрессовые нагрузки требуют высокого уровня психической концентрации, которую невозможно распространить на многие цели одновременно	Психическую концентрацию поддерживать трудно, поэтому упражнения выполняются с пониженным вниманием и мотивацией
Тренировочные стимулы для прогрессирования спортсменов	Специфическое по виду спорта прогрессирующее тренирование спортсменов высокого уровня требует высокой концентрации тренировочных стимулов, которая не может быть достигнута при одновременной тренировке многих качеств	Одновременное комплексное развитие многих качеств не обеспечивает достаточное улучшение уровня подготовленности высококвалифицированных спортсменов

Упомянутые выше ограничения традиционной модели тренировочного процесса были проверены на опыте многими тренерами, но не все из них были критически оценены. Наиболее выдающиеся тренеры пришли к выводу, что привычные схемы применения высокоэффективных стимулирующих нагрузок должны быть пересмотрены. Они обнаружили, что проблемой в подготовке спортсменов высокого уровня является тот факт, что

их прогресс требует больших высококонцентрированных нагрузок, которые не могут обеспечить одновременное достижение многих различных целей.

Еще одна причина для критики традиционной модели периодизации кроется в невозможности обеспечить мультипиковую соревновательную подготовку в течение сезона.

Пример. Данные трёх спортсменов мирового класса – Мэрион Джонс [Marion Jones] (США), Сергея Бубки (Советский Союз, Украина с 1991 года) и Стефки Костадиновой [Stefka Kostadinova] (Болгария) показывают, что предсезонная и сезонная подготовка каждого из них длится около 300–320 дней (табл. 5.10). Как видно из таблицы, промежутки времени, в которые эти спортсмены соревновались и демонстрировали пиковые достижения и когда они имели относительно высокие результаты, варьировали от 135 до 265 дней. Такой длинный промежуток времени не может быть разделён на традиционные подготовительный и соревновательный периоды. С другой стороны, базовые способности этих спортсменов (максимальная сила, способность к аэробному воспроизведению энергии) должны поддерживаться на достаточно высоком уровне в течение 5–8 месяцев. Поэтому в программу тренировки должны быть включены соответствующие циклы подготовки для совершенствования базовых способностей и восстановления. Традиционная схема не решает эту проблему и не в состоянии обеспечить такую подготовку в рамках базового плана.

Таблица 5.10

Мультипиковая годовичная подготовка легкоатлетов мирового класса
(по Suslov, 2001; модификация автора)

Спортсмен, события, лучшие достижения	Год	Количество пиков в сезоне	Типичные интервалы между пиками (дни)	Длительность периода выступлений в соревнованиях (дни)
Мэрион Джонс [Marion Jones]; бег 100–200 м, прыжки в длину; 3 кратная олимпийская чемпионка в 2000 м году, 5 кратная чемпионка мира	1998	10*	19–22	200
Сергей Бубка; прыжок с шестом; олимпийский чемпион 1988 го года, 5 кратный чемпион мира, рекордсмен мира	1991	7**	23–43	265
Стефка Костадинова [Stefka Kostadinova]; прыжки в высоту; олимпийская чемпионка 1996 го года, 2 кратная чемпионка мира, рекордсменка мира	1998	11***	14–25	Зимой – 20; весной и летом – 135

* Было восемь пиковых соревновательных нагрузок в беге и два отдельных пика в прыжках в длину; все пики на уровне лучших личных результатов;

** Все пики в пределах 3% от его лучшего личного результата, а именно – 595–612 см;

*** Все пики в пределах 3% от её лучшего личного результата, а именно – 200–205 см

Имея в виду все представленные выше критические аргументы и замечания, можно сделать вывод, что реалии спорта высших достижений дают достаточные основания для пересмотра некоторых положений традиционной теории спортивной тренировки и поиска альтернативных моделей и концепций.

Заключение по главе

Традиционная теория спортивной тренировки как междисциплинарная отрасль знаний суммирует большой объём концептуальных и практических положений. Они формируют основу для научно обоснованной подготовки спортсменов, дальнейших исследований и анализа явлений современного спорта. Его история имеет древние корни и охватывает достопамятные исследования выдающихся учёных прошлого и современности. Однако классическая база теории спортивной тренировки была создана в течение последнего столетия, а её центральными звеньями являются иерархическая схема единиц тренировочного процесса и принципиальная концепция периодизации спортивной подготовки, то есть *деление всей сезонной программы на более мелкие периоды и тренировочные циклы*. С 1960-х годов традиционная теория и схема периодизации распространились на Восточную Европу и страны Запада и составили обязательную часть тренировочного процесса в спорте высших достижений. В целом периодизация использует периодические изменения в биологической и социальной активности человека. В течение долгого времени эта теория была принята в качестве универсальной основы тренировочного процесса в любом виде спорта и для спортсменов любой квалификации. Многие положения и теоретические постулаты остаются в силе до сих пор. Это относится к иерархической схеме тренировочных периодов и циклов; терминологии больших, средних и малых циклов подготовки; делению подготовки спортсменов на общую и специальную; акцентированию социальных, культурных и рекреационных функций тренировки и т.д. Однако реалии современного спорта и результаты углублённых исследований ряда учёных в области спорта вызвали появление серьёзных критических заявлений, которые призывают к пересмотру некоторых теоретических положений. Эта критика была связана в первую очередь с наиболее практически важной частью теории – периодизацией спортивной тренировки. Резюме этих критических замечаний представлено в последней части этой главы.

В течение последнего десятилетия традиционные и альтернативные версии периодизации тренировочного процесса стали предметом широкого обсуждения; сторонники традиционной теории утверждали, что последние публикации представили более гибкие, разумные и научно доказанные подходы к планированию тренировки. На самом деле, посмертное издание книги профессора Матвеева в 2010 году содержит пересмотренное описание философских вопросов, социальных и схоластических аспектов, однако сам тренировочный процесс охарактеризован исключительно с традиционной точки зрения без каких-либо попыток обновить материал и обогатить его содержание.

Завершая эту главу, стоит отметить, что роль и значение традиционной теории спортивной тренировки не могут быть недооценены. Более того, традиционный подход к планированию по-прежнему годится для спортсменов на начальных и средних этапах их многолетней подготовки. Однако подготовка спортсменов высокой квалификации требует постоянного поиска новых, более эффективных и научно обоснованных подходов к планированию тренировочного процесса. Надеемся, что дальнейший прогресс спортивной науки приведёт к новым углублённым исследованиям, уточнению существующих моделей периодизации и появлению новых, которые, возможно, расширят горизонты наших знаний.

Литература к главе 5

- Бергман, Б.И. (1940). *Лыжный спорт*. Учебник для институтов физической культуры. Москва: изд во ФиС.
- Бирзин, Г.К. (1940). *Сущность тренировки*. Москва, Труды по физической культуре. Изд. 1, 2 и 5.
- Вомпа, Т. (1984). *Theory and methodology of training – The key to athletic performance*. Boca Raton, FL: Kendall/Hunt.
- Бондарчук, А.П. (1986). *Тренировка легкоатлета*. Киев: Здоровье.
- Drees, L. (1968). *Olympia, gods, artists and athletes*. New York: Praeger.
- Gardiner, N.E. (1930). *Athletics of the ancient world*. Oxford: University Press.
- Гориневский, В.В. (1922). *Научные основы тренировки*. Москва: Физическая культура, выпуски 1–5.
- Harre, D. (Editor). (1973). *Trainingslehre*. Berlin: Sportverlag.
- Иссурин, В.Б. (2002). *Концепция блоковой композиции в подготовке спортсменов высокого класса*. Теория и практика физической культуры (Москва); 5: 2–5.
- Issurin, V. (2008). *Block periodization vs. traditional training theory: A review*. *J Sports Med Phys Fitness*; 48(1): 65–75.
- Котов, Б.А. (1916). *Олимпийский спорт. Основы лёгкой атлетики*. Санкт Петербург: изд во Майтова.
- Martin, D. (1980). *Grundlagen der Trainingslehre*. Schorndorf: Verlag Karl Hoffmann.
- Матвеев, Л.П. (1964). *Проблема периодизации спортивной тренировки*. Москва: изд во ФиС.
- Матвеев, Л.П. (1972). *Планирование и построение спортивной тренировки*. Москва: ГЦОЛИФК.
- Матвеев, Л.П. (1977). *Основы спортивной тренировки*. Москва: изд во «Прогресс».
- Матвеев, Л.П. (2010). *Общая теория спорта и её прикладные аспекты*. Москва: изд во «Советский спорт».
- Pihkala, L. (1930). Allgemeine Richtlinien für das athletische Training*. In G. Krümmel (Editor), *Athletik Handbuch der lebenswichtigen Leibesübungen*. München: Lehmann; (pp. 185–198).
- Robinson, R.S. (1955). *Sources for the history of Greek athletics*. Chicago: Ares Publisher.
- Шувалов, В.И. (1940). *Плавание, водное поло и прыжки в воду*. Учебник для институтов физической культуры. Москва: изд во ФиС.
- Suslov, F.P. (2001). *Annual training programmes and the sport specific fitness levels of world class athletes*. In: Annual Training Plans and the Sport Specific Fitness Levels of World Class Athletes. http://www.coach.org/annual_training_programmes.htm
- Tschiene, P. (1991). *Die Priorität des biologischen Aspekts in der "Theorie des Trainings"*; *Leistungssport*, 6: 5–9.
- Васильев, Г.В., Озолин, Н.Г. (1952). *Лёгкая атлетика*. Учебник для институтов физической культуры. Москва: изд во ФиС.
- Верхошанский, Ю.В. (1998). *На пути к научной теории и методологии спортивной тренировки*. Теория и практика физической культуры (Москва); 2: 21–41.
- Воробьёв, А.Н. (1977). *Тяжёлая атлетика. Очерки по физиологии и спортивной тренировке*. Москва: изд во ФиС.
- Zanon, S. (1997). *Die alte "Theorie des Trainings" in der Kritik*. *Leistungssport*; 3: 18–19.
- Zheliazkov, T. (1986). *Theory and methodology of sport training*. Sofia: Medicina i Phizcultura.

В 1980 х годах опыт тренировочной работы некоторых выдающихся тренеров помог оформиться идее того, что стало называться *тренировочными блоками*. Эта идея не была научно осмыслена и оставалась открытой для различных интерпретаций. Тем не менее, в наиболее обобщённом смысле *тренировочным блоком* можно назвать тренировочный цикл высококонцентрированных специализированных нагрузок. Это определение соответствует общему пониманию термина *блок* как независимого компактного модуля устройства из нескольких элементов, объединённых для выполнения конкретных функций. Многие тренеры интуитивно или осознанно модифицировали свои программы, включая циклы высококонцентрированных нагрузок для улучшения подготовки своих спортсменов. В то время учёные в области спорта, основываясь на результатах своих исследований и накопленных знаниях, предложили называть такой подход к тренировочному планированию блоковой периодизацией (БП). Эта глава представляет тренировочные концепции и тренерские подходы, которые рассматривают БП тренировочные модели как альтернативу традиционной теории. То есть содержание этой главы сосредоточено на двух принципиальных положениях, в которых идеи БП подхода были предложены и осмыслены. Это концентрированная однонаправленная тренировка, известная как БП подход профессора Ю.В. Верхошанского и многоцелевой БП подход, уже представленный и рассмотренный в предыдущих публикациях автора (Issurin, 2008, 2010).

6.1. Модель тренировки концентрированного однонаправленного воздействия

Одна из первых попыток пересмотреть традиционный подход к спортивной тренировке была выполнена профессором Ю.В. Верхошанским, который предложил и объяснил модель концентрированного однонаправленного тренировочного воздействия (КОТ), которая позже стала известна как модель блоковой периодизация (БП) Верхошанского. Сама концепция тренировки была впервые опубликована на русском языке (Верхошанский, 1985) и изначально не позиционировалась как альтернатива традиционной модели периодизации. Однако более поздние публикации автора, вышедшие в России и западных странах, содержали жёсткую критику традиционной модели периодизации и полемические атаки на теорию Л.П. Матвеева (Верхошанский, 1998 – в качестве примера). Так как одно из главных положений КОТ модели предполагает выполнение тренировочных циклов высококонцентрированных нагрузок, термин «блок» был использован и истолкован обоснованно.

В настоящее время, когда критические аргументы в адрес традиционной теории и контраргументы её сторонников потеряли свою свежесть, достоинства и недостатки концентрированной однонаправленной БП концепции могут быть рассмотрены объективно.

Кроме того, в течение последнего десятилетия учёные из разных стран провели ряд исследований, в которых модели КОТ были изучены. Таким образом, сейчас у нас имеется достаточно большой объём информации, которая позволяет нам оценить все «за» и «против» модели концентрированной однонаправленной БП как научной концепции и тренерского подхода.

6.1.1. Методологические предпосылки

Основная предпосылка тренировочной концепции Верхошанского связана с приоритетом высококонцентрированных нагрузок, направленных на развитие выбранной цели способности с целью обеспечения выраженного тренировочного воздействия и последующее её совершенствование. По результатам своих исследований и наблюдений автор предложил оригинальную модель планирования, в которой применение двух последовательных тренировочных блоков давало соответствующую детерминированную реакцию и приводило к существенному повышению уровня двигательных способностей спортсмена в конкретном виде спорта. Такие фазовые изменения показателей подготовленности были названы автором долгосрочным отставленным тренировочным эффектом (ДОТЭ). Его основные особенности показаны на рисунке 6.1.

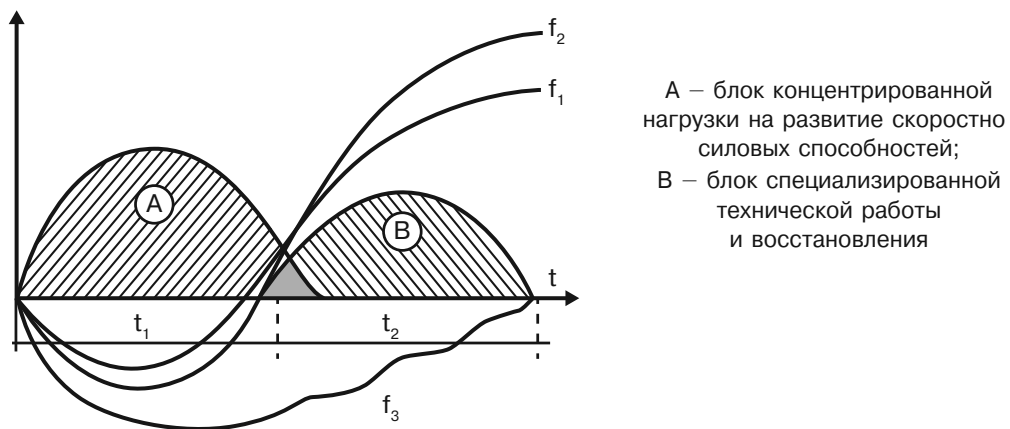


Рис. 6.1. Принципиальная схема долгосрочного отставленного тренировочного эффекта (ДОТЭ) после применения блока высококонцентрированных силовых нагрузок; f_1 – f_2 – оценка скоростной силы, f_3 – общая тенденция процесса адаптации (по Ю. Верхошанскому, 2006, с разрешения Ultimate Athlete Concepts Publisher)

Как показано на графике, высококонцентрированный силовой блок вызывает временное снижение уровня развития скоростно силовых способностей (фаза А). Следующий далее блок специфических по виду спорта нагрузок обеспечивает восстановление и вызывает положительную динамику процесса общей адаптации и резкое увеличение сниженных ранее показателей подготовленности. Эта концепция была опубликована около трёх десятилетий назад (Верхошанский, 1985); она неоднократно переиздавалась, рассматривалась и обсуждалась. Наиболее существенные характеристики ДОТЭ представлены и объяснены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Основные характеристики долгосрочного отставленного тренировочного эффекта
(основано на оригинальном описании Верхошанского, 1985 и 2006)

Замечания	Описание	Основные характеристики
Оптимальная продолжительность фазы А составляет 6–12 недель. Продолжительность фазы В в основном равна фазе А	Применение концентрированных однонаправленных нагрузок на развитие скоростной силы (фаза А на рис. 6.1)	Главное условие появления
Чрезмерные нагрузки могут привести к излишнему снижению и сбою процесса адаптации	Более значительное снижение уровня скоростной силы вызывает её большее последующее увеличение	Изменения двигательной подготовленности
Концентрированные однонаправленные нагрузки сами достаточно хорошо интенсифицируют тренировочный процесс	Средства тренировки, направленные на получение ДОТЭ, не должны быть высокоинтенсивными	Интенсивность нагрузок
Нагрузки на развитие взрывной силы должны тщательно контролироваться для предотвращения перетренированности	Объём тренировочных нагрузок в фазе А определяется индивидуально на основе предшествующего опыта	Объём нагрузок
Средний объём общеподготовительных упражнений способствует достижению ДОТЭ	Применение специфических по виду спорта нагрузок, интенсивность которых увеличивается постепенно (фаза В)	Достижение ДОТЭ
Содержание тренировки в фазе В создаёт благоприятные условия для выполнения технических упражнений и повышения технического мастерства	Не рекомендуется выполнять специфические по виду спорта технические упражнения в фазе А, когда уровень развития двигательных способностей снижается	Вклад технической работы

Как следует из определения ДОТЭ, его описание было ориентировано на последовательность концентрированных нагрузок на скоростную силу и специфических по виду спорта, что характерно для дисциплин, требующих развития взрывной силы. Действительно, наиболее иллюстративные примеры успешной реализации ДОТЭ положений относятся к скоростно силовым дисциплинам, таким как прыжок в высоту и тройной, спринт, теннис, волейбол и т.д. (Верхошанский, 1985).

Появление принципиальной концепции ДОТЭ вызвало большой практический интерес, несмотря на то что её серьёзное рассмотрение предполагает некоторые критические замечания, а именно:

1. В общем ДОТЭ выглядит специфической модификацией отставленного тренировочного эффекта, который возникает по прошествии относительно долгого промежутка времени. Кажется логичным, что длительное применение высококонцентрированных силовых нагрузок вызывает устойчивое уменьшение соответствующих показателей подготовленности. Вопрос в том, как отличить длительное снижение уровня проявления мышечной силы (6–12 недель) от аналогичного снижения показателей подготовленности, возникающего при перетренированности. Рекомендация контролировать нагрузки на развитие взрывной силы (табл. 6.1) не сработает, потому что эти показатели также снижаются.

2. Длительное увеличение показателей подготовленности после фазы высококонцентрированных силовых нагрузок выглядит очень многообещающим. Однако такой стойкий прогресс должен быть предопределён соответствующими метаболическими, нервно-мышечными и гормональными приспособительными реакциями. Доступные публикации не дают никаких объяснений, даже гипотетических, относительно физиологических основ такого длительного пролонгирования эффекта (до 12 недель). Как это ни парадоксально, но описание концентрированной однонаправленной тренировочной модели всемирно признанным физиологом Viru (1995) содержит педагогические, но не биологические предпосылки этого явления.

3. Принимая во внимание реалии современного спорта высоких достижений, трудно себе представить периоды от 6 до 12 недель, когда обычные упражнения на технику не выполняются, как это предполагает фаза А. Возможно, такое исключение работы над техникой из программы подготовки объясняется остаточным утомлением, накопленным в ходе тренировочного процесса. Тем не менее, такое длительное прекращение работы над техникой кажется неразумным и даже вредным.

Еще одно новшество, внёсшее вклад в методологические основы рассматриваемой системы подготовки, связано с различиями между комплексно параллельными и сопряжённо последовательными формами тренировки (Verkhoshansky, 2006). Комплексно параллельная форма предполагает одновременное применение различных тренировочных средств, при этом уровень нагрузки регулируется изменениями объёма и интенсивности упражнений. Эта форма, как и утверждал автор, является наиболее типичной для спортсменов с низкого уровня квалификации. Сопряжённо последовательная форма характеризуется применением тренировочных средств в определённом порядке, при этом каждый отдельный блок (А, В и С на рис. 6.2) содержит тщательно отобранные упражнения с правильным акцентом, которые обеспечивают концентрированное и более детерминированное тренировочное воздействие. Таким образом, уровень нагрузки регулируется по объёму и интенсивности, но в первую очередь построением упражнений и их синергетическим взаимодействием. Такая тренировочная форма характерна для спортсменов высокой квалификации.

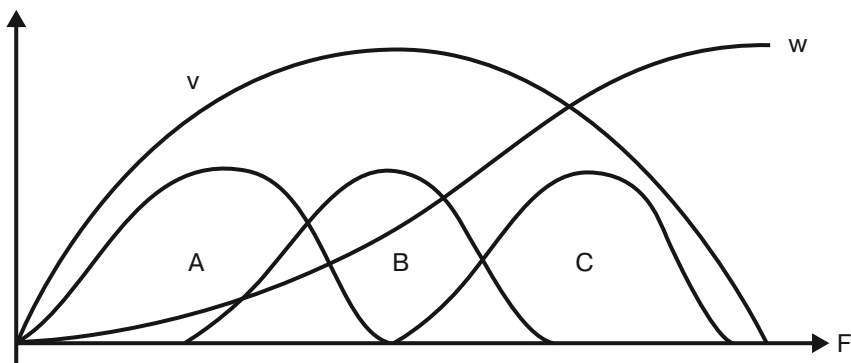


Рис. 6.2. Сопряжённо последовательная форма подготовки спортсменов, основанная на взаимодействии различных тренировочных нагрузок; А, В, С – тренировочные блоки,

W – увеличенная специфичность тренировочного воздействия,

V – наибольший объём силовых нагрузок

(Verkhoshansky, 2006, с разрешения Ultimate Athlete Concepts Publisher)

Отправной блок А посвящён развитию скоростно силовых способностей и длится около 2–3 месяцев. В течение этого периода объём целевых упражнений достигает своего максимума, и этот уровень сохраняется до конца блока. Второй – блок В характеризует ся введением более специализированных упражнений, направленных на развитие специфических по виду спорта способностей. Целью этого блока является развитие мощности и ёмкости системы энергообеспечения организма спортсменов. Рекомендуемая продолжительность второго блока составляет около 2 месяцев. Последний – блок С предполагает сокращение тренировочных нагрузок, использование специфических по виду спорта технических упражнений, моделирование соревновательных действий и участие в соревнованиях. Продолжительность этого блока варьирует от 3 до 5 недель. Такое построение тренировочного процесса предназначено для достижения максимального результата в конце третьего блока. Эти три последовательные блока, объединяясь, сформировали «большой цикл адаптации» (название предложено автором). Общая продолжительность этого цикла равнялась 22–24 неделям (для подготовки к участию в зимних соревнованиях) и 24–26 неделям (для участия в летних) (Верхошанский, 2005 и Verkhoshansky, 2006).

В конечном счёте, представленная выше связка трёх блоков выглядит более продвинутой версией концентрированного однонаправленного тренировочного плана. Однако её продолжительность и распределение по срокам («два больших цикла адаптации» в год) серьёзно ограничивают её применение при мультипиковой подготовке, типичной для современного спорта высоких достижений. Эти ограничения были, возможно, приняты во внимание в одной из последних публикаций Ю.В. Верхошанского. Он предложил шесть новых версий годичного планирования, сосредоточив внимание на размещении скоростно силовых блоков внутри «больших циклов адаптации», которые подразделяются на подготовительные и соревновательные этапы (Verkhoshansky, 2006, с. 70) – рисунок 6.3.

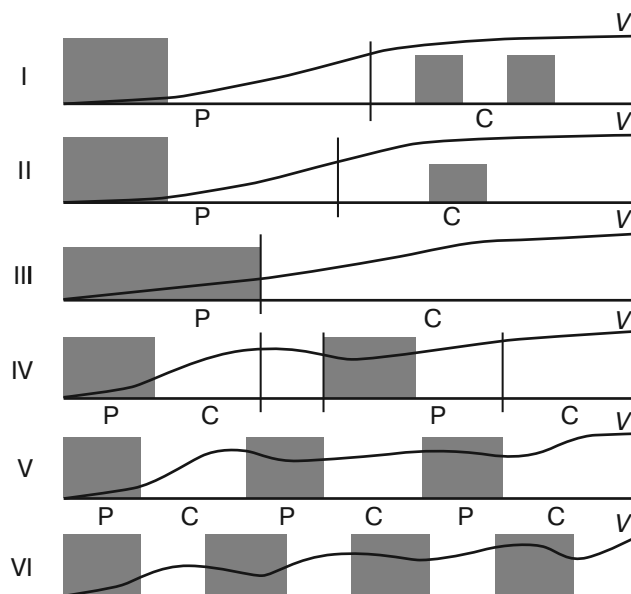


Рис. 6.3. Различные варианты (I–VI) планирования годичного цикла подготовки, комбинирующие последовательные подготовительные (P) и соревновательные (C) этапы; закрашенные четырёхугольники – скоростно силовые блоки; V – общая тенденция подготовленности (Verkhoshansky, 2006; с разрешения Ultimate Athlete Concepts Publisher)

Рассматривая приведённую выше схему, мы видим, что три первых годовых графика отображают типичное одноцикловое построение тренировочного процесса, где за удлинённым подготовительным периодом следуют два относительно коротких блока силовой тренировки (вариант I); или один более продолжительный силовой блок (вариант II); или в соревновательном периоде вообще отсутствуют силовые блоки (вариант III). Автор уточнил, что вариант I подходит для игры в футбол и хоккей, фехтования и гонок под парусом, в то время как вариант III, с равномерно распределёнными силовыми тренировками в подготовительном этапе в первую очередь подходит для циклических видов спорта, требующих высокого уровня выносливости. Варианты IV и V представляют двухпиковое и трёхпиковое планирование соответственно. В комментариях автор пояснил, что эти годовые схемы типичны для скоростно силовых видов спорта, коротких и средних дисциплин циклических видов спорта, спортивных игр и единоборств. Вариант VI не демонстрирует явных различий между подготовительным и соревновательным этапами, но обеспечивает дополнительные преимущества для участия в соревнованиях в течение каждого из отмеченных отдельных циклов. Для этого варианта не указаны предпочтительные виды спорта (те, где она может быть успешно реализована).

6.1.2. Данные исследований концентрированной однонаправленной тренировки

Концентрированная однонаправленная БП тренировочная система была рассмотрена в ряде исследований, проведённых в различных видах спорта (табл. 6.2).

Таблица 6.2

Краткое изложение результатов исследований, посвящённых оценке концентрированной однонаправленной БП тренировочной модели

Выборка	Тренировочная программа	Результаты исследования	Источник
20 шутбоксёров регионального уровня в возрасте 29±3 года, контрольная группа против БП группы	15 недельный макроцикл: 1 я группа – традиционная программа, 2 я группа – 5 последовательных блоков, направленных на развитие выбранных целевых способностей	В обеих группах отмечен рост подготовленности. Значительное превосходство контрольной группы в скорости удара и выносливости; преимущество БП группы в специальной выносливости	Villani & Gesuale, 2003
8 элитных баскетболистов в возрасте 19–30 лет; одна группа	Два макроцикла (23 и 19 недель), разделённых на 3 этапа: скоростно силовой, скоростной интенсивный и собственно соревновательный	Достоверный прирост прыжковых показателей по фазам эксперимента после БП программы; данных по игровой активности нет	Moreira et al., 2004
11 элитных гандболистов в возрасте 20–32 лет; одна группа	16 недельная блоковая программа: на развитие силы (4 недели), мощности (3 недели), скорости (2 недели); специфических технико тактических навыков и метаболической работы (7 недель)	Значительное улучшение результата в прыжке, ловкости, анаэробной мощности, аэробной выносливости и VO_{2max} ; данных по игровой активности нет	de Souza et al., 2006

Выборка	Тренировочная программа	Результаты исследования	Источник
21 элитный футболист в возрасте 23,6±2,1 года, одна группа	Включение концентрированного силового тренировочного блока в сезоне подготовки профессиональных футболистов	Значительное увеличение абсолютной и относительной анаэробной мощности. Увеличение массы тела, снижение процентного содержания жировой массы тела; данных по игровой активности нет	Campeiz and de Oliveira, 2007
Три пловца высокого уровня в возрасте 19–23 лет	18 недельная блоковая структура программы: концентрированные нагрузки, направленные на развитие силы, мощности и скоростной техники	Увеличение максимальной силы до 26–60,6%, анаэробной мощности до 26,3–36,6%. 2 пловца улучшили свой результат на 100 метровой дистанции на 0,63 и 0,7%. Один пловец без улучшения	da Silva Marinho, 2008

Первое (в хронологическом порядке) опубликованное исследование было проведено на группах шутбоксеров¹ регионального уровня. Эти спортсмены были разделены на две группы; 1 я выполняла 15 недельную программу, разработанную традиционно (Villani и Gesuale, 2003). Подготовка 2 й группы состояла из пяти последовательных блоков продолжительностью три недели каждый, которые были направлены на следующие доминирующие цели: 1) выносливость и адаптацию мышц, связок и суставов; 2) максимальную силу; 3) взрывную силу; 4) технику и быстроту; 5) специальную выносливость, в том числе контрольные бои и специальные круговые тренировки. Анализ предварительных результатов показал значимое существенное увеличение показателей подготовленности в обеих группах. Некоторые превосходство 2 й (БП) группы в уровне максимальной, взрывной силы и скорости бросков не было значимым, в то время как преимущество 1 й группы в скорости удара и выносливости стало значимым ($p < 0,01$). На самом деле, превосходство 2 й группы выявилось только в специальной выносливости, которая развивалась в последнем блоке непосредственно перед завершением эксперимента. В итоге авторы сообщили, что их исследование блоковой модели показало «лишь частичную её применимость к потребностям спортсменов невысокого уровня».

Еще одно исследование концентрированной однонаправленной блоковой модели было выполнено на группе элитных баскетболистов во время их годичной подготовки (Moreira et al., 2004). Годичный цикл был разделён на два макроцикла продолжительностью 23 и 19 недель. Каждый макроцикл состоял из базового, специального и соревновательного этапов, которые были спланированы в соответствии с БП моделью, предложенной Верхошанским. Авторы выявили заметное увеличение результата в прыжках после завершения блока концентрированных скоростно силовых нагрузок и отметили его снижение в заключительной части каждого макроцикла. Исследование показало фазовые изменения в результатах прыжков, что поддержало концепцию ДОТЭ. Не было отмечено никаких изменений в специфической по виду спорта активности и игровой практике.

Аналогичное исследование проводилось на группе элитных гандболистов (de Souza et al., 2006). Тренировочный план был составлен в соответствии с концепцией ДОТЭ

¹ Шутбоксинг – одна из разновидностей боёв без правил.

и рассчитан на 16 недель. Для оценки результатов применялись прыжки, анаэробный Wingate тест для верхней части тела, спринт на дистанцию 40 м, тест на ловкость и йо йо тест на восстановление¹; также оценивалась аэробная мощность. Мониторинг показателей подготовленности включал две оценки: в начале выполнения программы и перед соревновательным этапом. Исследователи выявили значительное улучшение результата в прыжке, анаэробной мощности и максимальном потреблении кислорода. Не оценивалось влияние этой программы на игровую практику, командную деятельность и тенденцию специфических по виду спорта показателей на соревновательном этапе.

Ещё одно исследование выполнялось на группе элитных футболистов и длилось в течение всего сезона подготовки (Campeiz и de Oliveira, 2007). Программа была разделена на три этапа, которые содержали 66, 56 и 234 тренировки соответственно. Включение концентрированного силового блока привело к значительному увеличению анаэробной мощности и массы тела, в то время как процентное содержание жировой массы в теле уменьшилось. Силовая программа не повлияла на изменение индекса утомления, т.е. специальной выносливости. Авторы не регистрировали возможное влияние таких изменений тренировочного процесса на соревновательную деятельность и игровую практику этих профессиональных футболистов.

Следующее исследование проводилось на группе высококвалифицированных пловцов. В отличие от предыдущих исследовательских проектов, автор оценивал специфические по виду спорта показатели (da Silva Marinho, 2008). 18 недельная подготовка трёх пловцов состояла из трёх отдельных блоков для развития силы, мощности и скоростной техники. Спортсмены добились впечатляющих успехов в улучшении показателей физической подготовленности, таких как максимальная сила, аэробные и анаэробные возможности. Однако результат в плавании на дистанции 100 м улучшился у двух из трёх испытуемых на 0,63 и 0,7% соответственно.

Подводя итоги обсуждения приведённых публикаций, следует отметить, что они были проведены в процессе профессиональной подготовки квалифицированных и элитных спортсменов с использованием объективных и точных измерений и подверглись соответствующей статистической обработке. Во всех случаях реализация программ концентрированных однонаправленных нагрузок привела к значительному улучшению показателей физической подготовленности. Тем не менее, планирование упомянутых исследований вызывает ряд критических замечаний, а именно:

1) только в одном исследовании сравнивали результаты контрольной и экспериментальной групп (Villani и Gesuale, 2003). В других исследованиях не были сопоставлены последствия применения экспериментальных и традиционных программ тренировок;

2) исследования в командных видах спорта были проведены без внимания к специфическим по виду спорта показателям, которые могли охарактеризовать влияние трениро-

¹ Тест включает в себя бег между двумя линиями (туда и обратно), отстоящими друг от друга на 20 м, при этом подаются звуковые сигналы. Время между сигналами, т.е. время для пробегания 40 метрового отрезка, постепенно сокращается в зависимости от уровня подготовленности спортсмена. Время отдыха составляет 5–10 с в зависимости от разновидности теста. Таким образом, спортсмены неоднократно выполняют 40 метровые рывки, при этом время, положенное для прохождения отрезка, уменьшается. Спортсмен завершает выполнение йо йо теста, когда он уже не успевает пробежать отрезки за положенное время. Результатом йо йо теста является общее расстояние, которое спортсмен пробежал до схода с дистанции. Задачей йо йо теста на восстановление является определение способности спортсменов восстанавливаться после интенсивной физической нагрузки. В этом тесте скорость более высока, чем в тесте на выносливость, а промежутки отдыха составляют 10 с (*прим. переводчика*).

вочной программы на командную и соревновательную активность. Трудно себе представить, что влияние этой программы на спортивное мастерство игроков не было важным для исследователей;

3) к эксперименту с участием пловцов были привлечены только три спортсмена, которые достигли впечатляющего улучшения показателей физической подготовленности, но не добились значительных изменений в спортивном результате. По видимому, возможность реализации концентрированной однонаправленной программы в подготовке пловцов высокой квалификации остаётся сомнительной;

4) исследование с привлечением шутбоксёров, в котором сравнивались результаты контрольной и экспериментальной групп, не выявили убедительных преимуществ концентрированной однонаправленной программы тренировки, что говорит только о частичной применимости этой модели к практическим потребностям спортсменов.

С одной стороны, результаты рассмотренных исследований способны расширить наши взгляды на пересмотренную концепцию периодизации, которая может применяться в индивидуальных, командных и индивидуальных видах спорта. С другой стороны, данные указанных исследований не дают достаточных оснований для утверждения, что концентрированная однонаправленная модель может быть успешной альтернативой традиционной, принимая во внимание серьёзные недостатки в планировании исследований, проведённых в командных видах спорта, а также отсутствие информации о влиянии экспериментальных программ на специфическую по виду спорта игровую деятельность в командных видах спорта и противоречивые результаты исследования на группах шутбоксёров и пловцов.

6.1.3. Преимущества и ограничения концентрированной однонаправленной тренировки

Прежде всего необходимо отметить, что вклад профессора Верхошанского в разработку теории спортивной тренировки не может быть недооценён. Его наиболее широко признанный и популярный научный результат, называемый концентрированной однонаправленной системой тренировки, привлекает повышенный интерес в течение последних десятилетий. Идея и подход к планированию, сформулированные в этих публикациях, выглядят многообещающими для практики и достаточно перспективными для спортивной науки. Как система подготовки, ориентированная на практику, она показывает и подчёркивает преимущества увеличенного тренировочного воздействия на спортсменов, которые чрезмерно адаптированы к любой тренировочной рутине или нагрузкам, применяемым для одновременного развития ряда целевых способностей. Ещё одна выгода связана с новизной подхода к тренировочному процессу и его привлекательностью по сравнению с традиционной моделью. Действительно, **методологическое обоснование**, использованное автором, достаточно поддержано выводами его долгосрочных исследований специальной силовой подготовки и биодинамическим соответствием ряда технических навыков и специфических по виду спорта упражнений. Тем не менее, объективный анализ рассмотренных инновационных подходов требует указать на их ограничения и противоречивые положения. С этой точки зрения наиболее актуальными кажутся следующие вопросы:

1) концепция однонаправленного концентрированного планирования подготовки представляет собой разумный подход к тренировке спортсменов в дисциплинах, требующих проявления относительно небольшого количества целевых способностей, например

в легкоатлетических прыжках. В подготовке спортсменов, которым для достижения успеха необходимо развивать ряд специфических по виду спорта способностей (например, в командных видах, единоборствах и видах на выносливость), однонаправленный подход не обеспечивает реальных перспектив для сбалансированной многосторонней подготовки, которая позволила бы достигнуть оптимальной спортивной подготовленности и наилучшего спортивного результата;

2) одно из важнейших ограничений традиционной периодизации связано с невозможностью обеспечить мультипиковые сезонные выступления. Альтернативная однонаправленная модель предлагает шесть вариантов годичной схемы подготовки, пять из которых представляют одно-, двух- и трёхпиковую (рис. 6.3). На самом деле, варианты 1–5 существенно не отличаются от традиционной модели, предполагая такое же распределение подготавливаемых и соревновательных этапов. В классической теории они называются «периодами». В шестом варианте нет разницы между подготовительным и соревновательным этапами, и теоретически его применение может обеспечить четырёхпиковые выступления в соревнованиях;

3) используя феномен ДОТЭ, можно удовлетворительно прогнозировать тенденции изменения спортивного результата в «однонаправленных дисциплинах», где за фазой концентрированных силовых нагрузок следует фаза более специфических силовых упражнений меньшего объёма. Такая последовательность обеспечивает восстановление и достаточную поддержку для улучшения показателей специальных скоростно-силовых способностей. В этом случае, когда за силовым блоком идёт блок, направленный на развитие аэробной выносливости и/или техники тактических навыков, сохранение уровня силовых качеств строго зависит от длительности остаточного тренировочного эффекта. Это означает, что через месяц эффект применения силового блока уменьшается и силовые способности снижаются. Предположение о том, что длительность ДОТЭ приблизительно равна длительности блока концентрированной однонаправленной нагрузки, игнорирует существование остаточных тренировочных эффектов, которые ограничивают поддержание некоторых двигательных способностей сверх определённого промежутка времени. Более того, термин и концепция остаточного тренировочного эффекта никогда не были использованы или упомянуты в каких-либо публикациях профессора Верхошанского;

4) результаты исследований концентрированной однонаправленной тренировочной модели не поддерживают и даже опровергают практическую применимость такого подхода к подготовке спортсменов, которым необходимо проявлять многие спортивные способности (в командных видах, спортивных единоборствах и плавании). Действительно, совместимость концентрированной программы для развития скоростной силы и требований специфического по виду спорта технико-тактического мастерства первостепенной важности не получила экспериментального подтверждения в командных видах спорта, спортивных единоборствах или плавании.

Подводя итоги этого раздела, стоит отметить, что идея однонаправленной концентрированной тренировки остаётся практической, хотя её реализация ограничена рядом упомянутых выше обстоятельств. Такие факторы, как совместимость концентрированной скоростно-силовой программы и специфических по виду спорта требований к развитию аэробной выносливости и технико-тактических навыков, должны быть должным образом проанализированы, принимая во внимание остаточные тренировочные эффекты и особенности переноса тренированности.

6.2. Многоцелевая модель блоковой периодизации

В отличие от рассмотренной выше концентрированной однонаправленной БП модели, которая предлагает сосредоточить подготовку на *одном направлении*, многоцелевая БП модель заявляет о необходимости развития *многих целевых способностей*, которые определяют успех в спортивной деятельности. Такой многоцелевой характер активности является типичным для командных и парных видов спорта, единоборств, эстетических видов и видов спорта на выносливость, а также некоторых скоростно силовых дисциплин. Во всех этих видах спорта спортсменам нужна скорость, сила, взрывные способности, аэробная и анаэробная выносливость, координационные способности, специфические по виду спорта технические и тактические навыки и соответствующие умственные способности. Ограничения традиционной концепции тренировки (табл. 5.8) не позволяют организовать высококонцентрированные тренировки при одновременном развитии многих спортивных способностей. Концентрированная однонаправленная БП модель предлагает высококонцентрированную тренировку, но не позволяет решить задачу развития многих способностей. По видимому, это противоречие может быть преодолено с помощью планирования последовательных блоков высококонцентрированных нагрузок, направленных на минимальное количество совместимых способностей. Таким образом, эти целевые способности могут развиваться последовательно, но не одновременно. Такой подход к планированию был реализован независимо различными исследователями в различных видах спорта. Результаты их исследований представлены ниже. Однако давайте сначала рассмотрим факторы, которые влияют на разработку и реализацию альтернативных БП моделей тренировки.

6.2.1. Факторы, обусловившие разработку многоцелевой модели блоковой периодизации

Несмотря на очевидную специфику каждого вида спорта, в начале 1980-х годов существовал ряд общих факторов, влиявших на общую ситуацию и связанных с требованиями к тренировочному процессу и соревновательной практикой спортсменов высокой квалификации. Это были следующие факторы:

- большие объёмы тренировочных нагрузок, имевшие тенденцию постоянно расти;
- остаточное утомление и повышенный риск перетренированности, вызванный чрезмерными нагрузками;
- относительно низкая эффективность «смешанных» тренировочных программ, в соответствии с которыми физические и технические способности развивались одновременно;
- невозможность успешно стартовать во многих соревнованиях, используя традиционную модель периодизации;
- распространение легальных и нелегальных фармакологических программ, которые могли способствовать получению нужной реакции спортсменов, но могли быть вредны для их здоровья.

Рассмотрим перечисленные выше факторы должным образом. С начала 1960-х годов спортсмены высокого уровня во всём мире начали систематическую, объёмную атлетическую подготовку, практикуя 6–9 тренировок в неделю, с периодическими спортивными

сборами, где частота и продолжительность тренировок была ещё выше. Соответственно, тренировочные нагрузки начали резко расти. Например, объём нагрузок, выполнявшихся ведущими гребцами на байдарках и каноэ СССР, с 1963 по 1980 год увеличился более чем в 3,4 раза (Силаев, 1981). Аналогичным образом нагрузки увеличивались и в других видах спорта. Таблица 6.3 показывает годовые характеристики общих нагрузок спортсменов высокой квалификации в нескольких видах спорта на выносливость в начале 1980 х годов.

Таблица 6.3

**Общий объём тренировочных нагрузок спортсменов
международного класса в начале 1980 х годов
(по Issurin, 2007; модификация автора)**

Спортсмены	Нагрузка, км в год	Тренировочное время, часов в год
Пловцы	2500–3000	1100–1200
Гребцы на байдарках	5500–6000	1000–1200
Гребцы академисты	5800–6300	1050–1200
Велосипедисты (шоссе)	35 000–45 000	1000–1200
Бегуны (длинные и средние дистанции)	12 000–15 000	1000–1100

Хотя прогресс спортивных технологий имел место и играл положительную роль, увеличение тренировочных нагрузок оставалось доминирующим источником улучшения спортивных достижений. В результате общая нагрузка в различных видах спорта в начале и середине 1980 х годов достигла чрезвычайно высокого уровня. Таким образом, в начале 1980 х годов некоторые видные тренеры и исследователи поняли, что дальнейший прогресс спортивных результатов должен быть связан не с будущим ростом нагрузок, а с более эффективным построением тренировочного процесса.

Дополнительная причина пересмотра концепции подготовки была связана с накоплением знаний о случаях перетренированности и остаточного утомления, вызванных применением чрезмерных нагрузок. Использование объективных диагностических показателей, таких как мочевина крови, КФК, гормоны стресса и т.д., позволило исследователям найти постоянную составляющую остаточного утомления и срывов адаптации, вызванных перегрузкой спортсменов (Вознесенский и др., 1979; Viru, 1980).

Ещё одной причиной для реформирования традиционной системы было признание низкой эффективности долгосрочных смешанных программ, когда тренировка направлена на одновременное развитие многих спортивных способностей. В этих случаях некоторые тренировочные нагрузки подавляют или даже имеют вредное воздействие на направленные на другие цели нагрузки. Творческие тренеры отметили, что прогресс высококвалифицированных спортсменов требует не смешанных, а более тщательно выбранных и концентрированных тренировочных программ. Действительно, смешанные программы подготовки дают тренировочные стимулы, направленные на развитие многих спортивных способностей, и их величина достаточна для улучшения спортивного результата спортсменов низкой и средней квалификации. Более того, такие программы имеют преимущества для спортсменов низкого уровня в связи с их привлекательностью, значительным разнообразием и позитивным эмоциональным воздействием. Однако они не дают достаточного

тренировочного стимула для улучшения спортивного результата более квалифицированных спортсменов. Данные исследований показали, что длительные истощающие смешанные нагрузки подавляют проявление максимальной силы у элитных гребцов академистов (Hagerman и Staron, 1983), элитных мужчин байдарочников (Земляков, 1991), элитных баскетболистов (Hoffman et al., 1991), элитных лыжников и фехтовальщиков (Koutedakis, 1995). Также сообщалось, что большие объёмы смешанных тренировочных нагрузок угнетают проявление максимальной скорости у пловцов (Fitts et al., 1991).

Неспособность обеспечить мультипиковые выступления во многих соревнованиях была признана существенным недостатком традиционной модели, по крайней мере, три десятилетия назад. С начала 1980 х годов количество соревнований, в которых от спортсменов ожидаются высокие результаты, резко возросло (табл. 5.10).

Ещё одно обстоятельство, толкающее на поиск альтернативной системы тренировки, было связано с распространением различных фармакологических программ. Такие изменённые реакции на тренировочное воздействие ускоряли восстановление после напряжённых нагрузок и стимулировали анаболические процессы после силовых упражнений. Конечно, такие фармакологические вмешательства во многом помогали адаптации спортсменов, выполнявших чрезвычайно тяжёлые нагрузки. Однако в начале 1980 х годов различные международные и национальные властные органы начали контролировать применение фармакологических средств, и такая антидопинговая политика стала решающим фактором отказа от этих вредных технологий в сфере элитного спорта. Соответственно, дальнейшее увеличение тренировочных нагрузок стало нереальным.

6.2.2. Ранние исследования многоцелевой блоковой периодизации

Критическое отношение и ограничения традиционных моделей тренировки подтолкнули тренеров на поиски альтернативных тренерских решений. Мы можем предположить, что ряд таких попыток был выполнен, но остался неизвестным широким тренерским кругам. Существуют, по крайней мере, три условия, необходимые для того, чтобы предложить профессиональной аудитории новый инновационный подход к процессу тренировки: (1) новый опыт должен быть хорошо задокументирован; (2) результаты такого опыта должны подтвердить его высокую эффективность; (3) схема тренировки, детали и результаты её применения должны быть надлежащим образом описаны и опубликованы в профессиональной литературе. Три самые ранние попытки реализации многоцелевой блоковой периодизации полностью удовлетворяют указанным выше условиям и представлены ниже.

Одним из самых успешных тренеров, достигших больших результатов при использовании такой альтернативной системы подготовки, был Анатолий Бондарчук, который тренировал золотых, серебряных и бронзовых медалистов Олимпийских игр 1988 и 1992 г. в метании молота. Он реализовал почти недостижимую мечту занять весь олимпийский пьедестал спортсменами одного тренера. Основываясь на своем личном спортивном опыте (он был олимпийским чемпионом по метанию молота в 1972 г.) и тщательном изучении тренировочных программ метателей (как части его докторской диссертации 1988 г.), Бондарчук создал оригинальную схему периодизации, которая полностью реформировала традиционные подходы к тренировочному процессу (Бондарчук, 1986 и Bondarchuk, 1988).

А.П. Бондарчук разработал три типа специализированных мезоцикловых блока: **развивающий**, в котором уровень нагрузки постепенно увеличивается до максимального; **соревновательный**, в котором уровень нагрузки стабилизируется и спортсмены сосредото

тачиваются на соревновательной деятельности; и **восстановительный**, когда спортсмены используют активное восстановление и готовятся к следующей развивающей программе. Продолжительность первых двух типов мезоциклов обычно четыре недели, а третий может быть сокращён до двух недель. Последовательность применения этих блоков зависит от графика соревнований и от реакции отдельных спортсменов. Отличительной чертой такого построения тренировочной программы является чередование и повторение набора упражнений в каждом мезоцикловом блоке (каждые четыре недели). Термины, используемые в традиционной периодизации, такие как подготовительный, соревновательный и переходный периоды, также используются, но автор отметил, что в его концепции их суть совершенно другая. В своей более поздней публикации автор утверждал, что годичная структура тренировки, в процессе которой спортсмены приобретают оптимальные спортивные кондиции («спортивную форму») 5–6 раз, обеспечивает гораздо более благоприятное индивидуальное развитие по сравнению с традиционными одно- и двухпиковыми схемами (Бондарчук, 2005). Он также установил, что такая мультипиковая годичная схема позволила некоторым спортсменам увеличить свои результаты в метании молота на 15–20 м; при использовании традиционной модели такой прирост результата может быть получен после 5–6 лет подготовки.

Как уже упоминалось, «ветры реформ» стали сильнее в начале 1980-х годов. В то время элитные гребцы на байдарках и каноэ СССР выполняли огромный тренировочный объём. Преобладало мнение, что такой уровень нагрузки был чрезмерным и что схема тренировки могла бы быть более эффективной. В то время три специфические обстоятельства повлияли на пересмотр традиционной системы подготовки: 1) объёмы тренировочных нагрузок достигли чрезвычайно высокого уровня, и дальнейшее их увеличение выглядело нереальным; 2) условия подготовки позволяли рационально распределить соревнования в течение сезона, создавая несколько пиков подготовки; 3) тренерский штаб сборной СССР состоял из творческих и инициативных людей, которые были готовы к сотрудничеству и инновациям. Главный тренер национальной сборной Василий Каверин был соавтором такой модифицированной системы и прилагал настойчивые усилия для её реализации. Таким образом, идея последовательных мезоцикловых блоков была надлежащим образом обсуждена, описана и реализована в программах подготовки. После успешного применения на практике пересмотренный подход был подробно описан, концептуализирован, а затем опубликован (Иссурин и Каверин, 1985).

Были выявлены три типа мезоцикловых блоков: **накопительный**, посвящённый развитию основных способностей, таких как общая аэробная выносливость, мышечная сила и общий рисунок техники движений; **трансформирующий**, который сосредоточен на развитии специфических способностей, таких как комбинированная аэробно-анаэробная или анаэробная выносливость, специальная мышечная выносливость и специфическая по виду спорта техника; и **реализационный**, который был разработан как предсоревновательная фаза подготовки, сосредоточенная, в основном, на моделирующих гонку упражнениях, достижении максимальной скорости и восстановлении до начала предстоящего соревнования (рис. 6.4).

Продолжительность мезоциклов была установлена в соответствии с физиологическими и биохимическими предпосылками: как правило, четыре недели для накопительного и трансформирующего мезоциклов и две недели для реализационного. Эти три мезоцикла были объединены в отдельный этап подготовки, который заканчивался соревнованием. Ряд тренировочных этапов формировал годичный макроцикл, который формально подразделялся на подготовительный и соревновательный периоды, но важность этой дифференциации была незначительной.

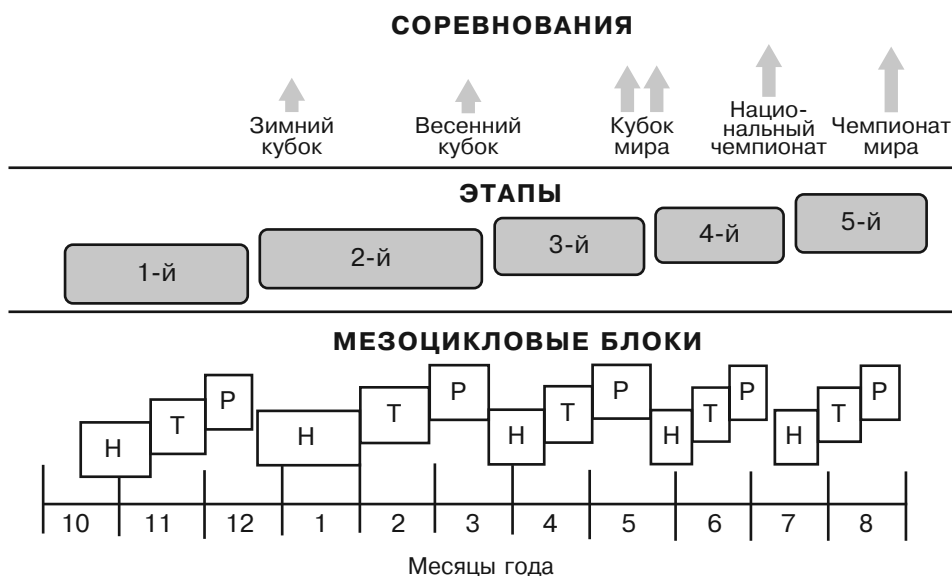


Рис. 6.4. Оригинальный годичный БП план национальной сборной СССР по гребле на байдарках и каноэ, который был реализован в 1983–1991 гг.; Н – накопительный, Т – преобразующий, Р – реализационный мезоцикловый блок

Модифицированное построение тренировочного цикла позволило сократить годичный объём нагрузки примерно на 15–20%. Последующие тестирования членов сборной во время подготовки показали значительное улучшение основных компонентов подготовленности во всех подгруппах. Радикально реформированная программа подготовки привела к исключительному улучшению спортивного результата в 1984 г. Однако из-за политического решения СССР спортсмены не приняли участия в Олимпийских играх в Лос-Анджелесе, хотя они показали выдающиеся результаты на регате социалистических стран (в то время спортсмены социалистических стран занимали ведущие позиции в мировой гребле на байдарках и каноэ). Тем не менее, продолжая выполнять следующий БП план подготовки, команда байдарочников и каноистов СССР отлично выступила на Олимпийских играх в Сеуле (три золотые и три серебряные медали) и на чемпионате мира 1989 и 1990 гг., где были добыты восемь и девять золотых медалей соответственно.

Еще один успешный эксперимент с применением БП периодизации был проведён всемирно известным экспертом в плавании Геннадием Турецким, который тренировал Александра Попова (Россия), четырехкратного олимпийского чемпиона и многократного чемпиона мира и Европы, и Майкла Клима (Австралия), двукратного олимпийского чемпиона и многократного чемпиона и призёра мира. Турецкий подразделял годичный цикл на несколько этапов продолжительностью от шести до двенадцати недель. Каждый этап состоял из четырёх тренировочных блоков в такой последовательности: *подготовительный, общий, специфический и соревновательный* (Руле, Touretski, 1993). Позже автор изменил эту классификацию и назвал их так: *общий блок* (в котором основное внимание уделялось аэробным нагрузкам и различным координационным упражнениям), *специальный блок* (посвящённый развитию специфических по виду спорта энергетических механизмов и соревновательной скорости) и *соревновательный блок* (который соответствует тому, что сегодня обычно называют «сужением», и завершается соревнованием (Touretski, 1993). За этим этапом, как правило, следует короткий цикл восстановления.

Оригинальный график, составленный Геннадием Турецким и Александром Поповым (рис. 6.5), представляет годовую схему недельных тренировочных нагрузок (т.е. объёмы плавания за неделю) и спортивные результаты в течение всего сезона. График демонстрирует чёткое разделение каждого сезона на шесть этапов, в которых объём тренировок рос, стабилизировался почти на максимальном уровне и снижался перед соревнованием на заключительном этапе. Тенденция изменения нагрузки полностью соответствует логике очерёдности специализированных мезоцикловых блоков, т.е. объёмного мезоцикла для базовых способностей, интенсивного для специфических по виду спорта способностей и сужения.

Таким образом, несмотря на очевидные различия между спортивными метаниями, греблей на байдарках и каноэ и плаванием конечные результаты применения БП программ подготовки были весьма схожи, и результаты такого опыта очень впечатляют. Неудивительно, что модели многоцелевой блоковой периодизации прошли очень серьёзную проверку в различных видах спорта (глава 7). Действительно, основываясь на личном опыте, систематическом контроле и надлежащем анализе, разные исследователи отдали предпочтение принципам, основанным на фактических данных, а именно: высококонцентрированным тренировочным нагрузкам; более последовательному, чем одновременному развитию совместимых целевых способностей; и построению специализированных тренировочных циклов (блоков), которые обеспечивают рациональную последовательность развития базовых и специфических по виду спорта способностей.

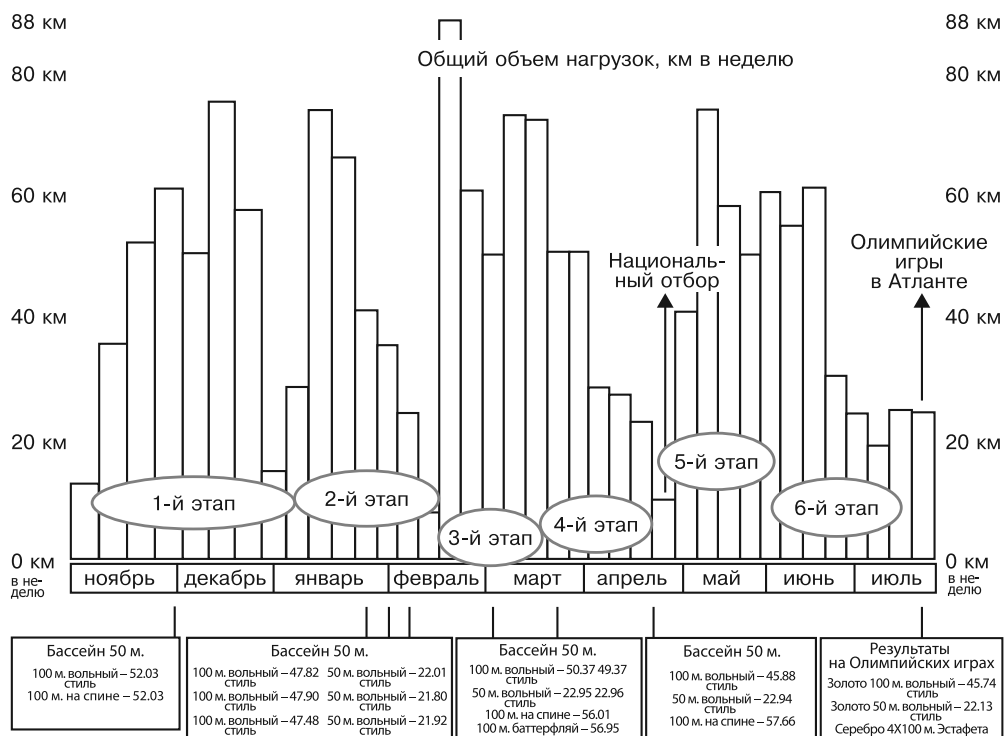


Рис. 6.5. Схематическое представление структуры годичной БП подготовки Александра Попова в сезоне 1995–1996 гг. Показаны недельные объёмы плавания и результаты на дистанциях 50 и 100 м вольным стилем в течение сезона, который завершился двумя золотыми и двумя серебряными медалями Олимпийских игр (любезно предоставлено Геннадием Турецким, личным тренером Попова)

6.2.3. Основные положения и предпосылки внедрения

Предыдущий параграф представляет доказательства, полученные в результате очень успешного опыта работы с выдающимися метателями молота, байдарочниками, каноистами и пловцами. Несмотря на очевидную уникальность упомянутых видов спорта, в рамках которых были предприняты эти экспериментальные действия, главные методологические требования подготовки в них были почти одинаковы:

- авторы предложили применение высококонцентрированных тренировочных нагрузок в качестве необходимого и обязательного условия для достижения достаточного тренировочного воздействия, которое не может быть получено с помощью смешанных программ подготовки;

- было ясно, что высококонцентрированные программы подготовки могут быть поставлены только тогда, когда тренировочные блоки направлены на развитие минимального количества целевых способностей (как правило, двух трёх);

- общее количество предлагаемых блоков является относительно небольшим (три четыре); это контрастирует с традиционной теорией, в соответствии с которой в схему включаются 9–11 типов мезоциклов (Натге, 1973; Матвеев, 1977);

- длительность одного мезоциклового блока составляет две четыре недели; это позволяет добиться желаемых биохимических, морфологических и координационных изменений без чрезмерного накопления утомления;

- отдельные мезоцикловые блоки объединяются в тренировочный этап; их правильная последовательность благотворно влияет на соревновательный результат, т.е. выступление в пике сезона.

Дальнейшее рассмотрение тренировочных блоков как тренерской концепции привело к некоторым логическим следствиям:

- высококонцентрированные тренировочные нагрузки не могут быть организованы для развития многих качеств одновременно. Поэтому тренировочный блок является альтернативой широко распространённой практике одновременного комплексного развития многих способностей;

- спортивный результат в любом виде спорта, как правило, требует мастерства в проявлении многих способностей, которые, в случае применения блоковой подготовки, могут развиваться только последовательно, а не одновременно;

- процесс развития морфологических, органических и биохимических изменений требует достаточно длительного периода времени (около 2–6 недель), что соответствует продолжительности мезоцикла. Следовательно, тренировочные блоки, в основном, являются мезоциклами;

- все представленные выше полученные опытным путём данные свидетельствуют о сходной последовательности мезоциклов, а именно: мезоцикл, направленный на развитие базовых способностей; мезоцикл, направленный на развитие специфических по виду спорта способностей; и мезоцикл, направленный на восстановление, предсоревновательную и соревновательную активность.

Как было указано ранее, основные положения включают общие принципы, которые могут помочь в лучшем понимании блокового подхода к структуре подготовки при направленности тренировочной программы на развитие многих целевых способностей (рис. 6.6).



Рис. 6.6. Общие принципы концепции блоковой периодизации и обоснование их единства и взаимозависимости (Issurin, 2007)

Концентрация тренировочных нагрузок является решающим и основополагающим принципом БП программы подготовки. В основе этого лежит давно известный факт, что только высококонцентрированные тренировочные нагрузки могут давать достаточный стимул спортсменам высокого уровня для достижения большего роста уровня конкретной двигательной и/или технической возможности. Это краеугольный камень, лежащий в основе следующих принципов.

1. Высококонцентрированная тренировка требует минимального количества способностей, на которые можно влиять одновременно (альтернативой является традиционная схема, при реализации которой одновременно развиваются многие способности).

2. В случае, если количество необходимых специфических по виду спорта способностей больше, чем количество способностей, которые можно тренировать одновременно, единственным возможным подходом к разрешению ситуации является последовательное их развитие (альтернативный комплексный подход не имеет жёстких ограничений в случае, если в одном мезоцикле и микроцикле применяются нагрузки для развития многих способностей).

3. Мезоцикловые блоки должны быть специализированными и построены так, чтобы давать один из трёх разных эффектов: накопление (спортсмены накапливают базовые двигательные и технические возможности); преобразование (спортсмены преобразуют свой двигательный потенциал в специфическую по виду спорта подготовленность); и реализацию (спортсмены реализуют свою подготовленность в готовность к соревнованию и достигают запланированный результат).

Таким образом, средние по продолжительности тренировочные циклы, называемые мезоцикловыми блоками, наиболее ярко воплощают идею концепции блоковой периодизации. Они гораздо более концентрированные, более специализированные и более управляемые в рамках тренировочных программ.

6.2.4. Структурная модель годового цикла

Как и в традиционном подходе, годичный цикл планирования начинается с определения целевых соревнований, запланированных международными и национальными спортивными организациями. Программа тренировки вырисовывается при делении годичного цикла на некоторое количество этапов подготовки, каждый из которых содержит три типа мезоциклов: накопительный, преобразующий и реализационный (табл. 6.4).

Таблица 6.4

Основные характеристики трёх типов мезоцикловых блоков
(Issurin, 2007)

Основные характеристики	Тип мезоциклового блока		
	Накопительный	Преобразующий	Реализационный
Целевые двигательные и технические способности	Базовые способности: аэробная выносливость, мышечная сила, основы координации	Специфические по виду спорта способности: специальная выносливость, силовая выносливость, правильная техника	Интегрированная подготовка: моделирование соревновательной деятельности, максимальная скорость, специфическая по виду спорта тактика
Объём – интенсивность	Большой объём, сниженная интенсивность	Сниженный объём, увеличенная интенсивность	Объём от низкого до среднего, высокая интенсивность
Утомление – восстановление	Умеренное восстановление для обеспечения морфологической адаптации	Невозможно обеспечить полное восстановление, усталость накапливается	Полное восстановление, спортсмены должны быть хорошо отдохнувшими
Контроль	Мониторинг уровня развития базовых способностей	Мониторинг уровня развития специфических по виду спорта способностей	Мониторинг максимальной скорости, специфической по виду спорта линии поведения на соревнованиях и т.д.

Рациональное чередование мезоциклов внутри этапов подготовки обеспечило оптимальное взаимодействие остаточных тренировочных эффектов, как показано на рисунке 6.6. Из рисунка видно, как можно осуществить взаимодействие остаточных тренировочных явлений, чтобы обеспечить высокую соревновательную активность с оптимальным уровнем развития всех двигательных и технических возможностей. Это основано на том факте, что остаточные тренировочные явления после работы над базовыми способностями длятся значительно дольше, чем те же у более специфических способностей, при этом остаточные явления при развитии максимальной скорости и состояния специфической по виду спорта готовности длятся менее всего (см. табл. 2.11).

На рисунке 6.7 показано, что продолжительность тренировочного этапа определяется длительностью трёх мезоциклов и длительностью остаточных тренировочных явлений; он длится около двух месяцев. По сути, тренировочные этапы могут быть короче, например, если пик сезона уже близко; или длиннее, если спортсмен находится в начале сезона и ему необходимо поднять уровень своей подготовленности. Во втором случае (более длинного этапа) необходимо принимать специальные меры для продления остаточных тренировочных явлений (см. краткосрочное планирование). Стоит отметить, что каждый этап тренировки представляет годичный цикл в миниатюре. Он включает накопительный тренировочный блок, напоминающий подготовительный период; преобразующий блок, похожий на соревновательный период; и заканчивается реализационным (сужение) и участием в соревновании.

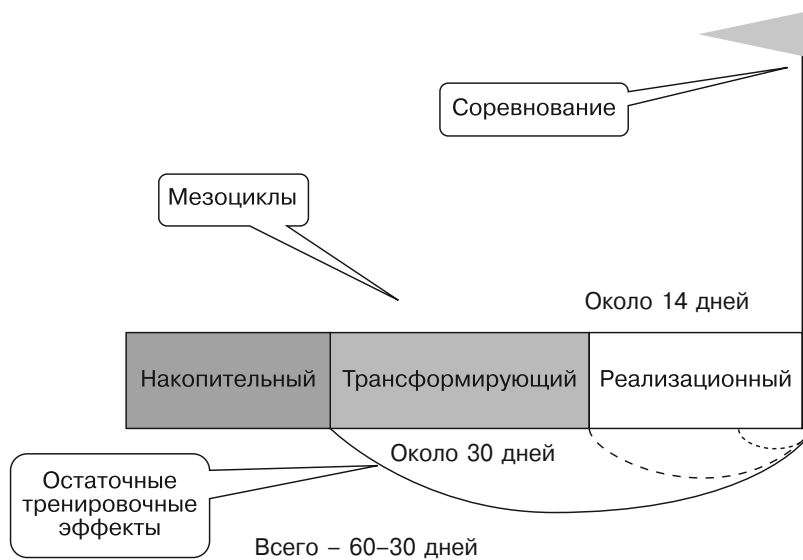


Рис. 6.7. Наложение остаточных тренировочных эффектов, вызванных сочетанием последовательных мезоцикловых блоков (по Issurin, 2007)

На основании изложенного выше схему построения годичного цикла можно рассматривать как последовательность более или менее независимых этапов, в которых сходные цели достигаются с помощью частично обновлённой и качественно улучшенной тренировочной программы. Набор используемых тестов, повторяемых на каждом этапе, вместе с соревновательным результатом поможет контролировать процесс тренировки и обеспечить обратную связь, которая может быть использована для текущей оценки и коррекции программы. Количество тренировочных этапов в годичном цикле зависит от особенностей конкретного вида спорта и календаря важных соревнований, количество которых, как правило, варьирует от четырёх до семи.

6.2.5. Основные следствия реализации многоцелевой блоковой модели

Таблица 6.5 показывает наиболее важные различия между традиционной и многоцелевой БП моделями с точки зрения периодизации спортивной тренировки и особенностей годичного плана подготовки. Доминирующий принцип фокусируется на структуре

тренировочных нагрузок, где использование высококонцентрированных нагрузок контрастирует с комплексным применением различных тренировочных нагрузок, характерным для традиционного подхода. Концепция остаточных тренировочных эффектов является частью научных основ нового подхода, но не играет никакой роли в классическом планировании, который базировался исключительно на кумулятивном тренировочном эффекте. Кроме того, развитие широкого спектра способностей требовало одновременного выполнения соответствующих нагрузок при классическом подходе, но строго последовательного при блоковой структуре подготовки.

Таблица 6.5

Принципиальные различия в тренировочных схемах, базирующихся на классическом подходе и модели многоцелевой блоковой периодизации (Issurin, 2007)

Характеристики построения тренировочной схемы	Традиционная модель	Модель блоковой периодизации
Доминирующая структура тренировочных нагрузок	Комплексное использование различных тренировочных нагрузок, направленных на развитие многих способностей	Использование высококонцентрированных нагрузок, направленных на минимум целевых способностей
Научные основы подхода к планированию	Кумулятивные тренировочные эффекты	Кумулятивные и остаточные тренировочные эффекты
Очередность развития различных способностей	Преимущественно одновременная	Преимущественно последовательная
Основной компонент планирования	Периоды подготовки: подготовительный, соревновательный и переходный	Подготовка включает комбинацию трёх типов мезоцикловых блоков
Участие в соревнованиях	Преимущественно в соревновательном периоде	Преимущественно в конце каждого этапа
Общий задействованный физиологический механизм	Адаптация к одновременным тренировочным нагрузкам, влияющим на многие способности	Наложение остаточных тренировочных эффектов, вызванных высокоинтенсивными нагрузками
Особенности психологической адаптации	Одновременная работа над многими способностями не позволяет поддерживать высокий уровень психологической концентрации	Раздельная тренировочная работа различной направленности (над меньшим количеством способностей) позволяет поддерживать эффективный уровень психологической концентрации

Термин «периодизация» (периоды подготовки) сам по себе отражает наиболее значимые компоненты классического подхода. Как упоминалось ранее, наиболее значимым компонентом альтернативного подхода является этап тренировки, который состоит из трёх последовательных мезоцикловых блоков. В отличие от традиционной модели БП многоцелевая модель позволяет успешно реализовать мультипиковый годичный план. Промежуточные пики могут быть запланированы на середину сезона и даже на его начало.

Общий физиологический механизм адаптации очень различается при сравнении двух тренировочных планов. Традиционная модель использует, главным образом, адаптацию к одновременным нагрузкам, влияя на многие способности, а нетрадиционная БП модель предполагает наложение остаточных тренировочных явлений, вызванных высококонцентрированными тренировочными нагрузками, выполняемыми последовательно.

Дополнительная поддержка успешности БП программы связана с преимуществами, связанными с психологической концентрацией во время рутинного тренировочного процесса. Эти преимущества являются результатом существенного сокращения количества тренировочных методов, запланированных для одновременного применения в рамках одного мезоциклового блока. Достижение такого же уровня концентрации во время одновременной работы над многими спортивными способностями представляется нереальным. Воплощение высококонцентрированных планов подготовки создаёт лучшие условия для приобретения и поддержания более эффективной психологической концентрации, которая зависит от способности спортсмена оставаться на требуемом уровне активности (Henshen et al., 2007). Повышение уровня психологической концентрации можно считать реальным фактором, влияющим на эффективность всей программы подготовки.

Практическая реализация многоцелевой БП модели имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционной моделью:

- многоцелевая БП модель позволяет сократить общий километраж и время, затраченное на тренировки, без существенного изменения общего количества тренировок;
- мониторинг результатов подготовки более целенаправлен и эффективен; уменьшенное количество целевых способностей требует применения более адекватных тестов, и анализ «доза эффект» может быть легко выполнен на различных этапах подготовки;
- психологические показатели улучшаются, так как спортсмены могут сосредоточиться на развитии меньшего количества способностей; это позволяет более эффективно поддерживать уровни психологической концентрации и мотивации;
- аспекты питания также могут учитываться более тщательно; для повышения анаболического эффекта силовых тренировок может быть назначена диета с высоким содержанием белка, в то время как углеводы особенно важны в периоды (мезоциклы) развития специальной силы и силовой выносливости.

Необходимо соответствующим образом интерпретировать взаимосвязи БП модели, как части теории тренировки, со всеми иерархическими звеньями процесса подготовки спортсменов: тренировками, микроциклами, мезоциклами и макроциклами. Читатели найдут разъяснения этих вопросов в следующих главах этой книги.

Заключение по главе

В этой главе приведены данные, касающиеся концепций подготовки, являющихся альтернативными традиционной теории, которая в течение многих лет считалась универсальным и единственно возможным подходом к планированию, руководству и анализу подготовки спортсменов. Существуют два известных варианта БП подхода: концентрированный однонаправленный и многоцелевой подготовки. Обе версии постулируют приоритет высококонцентрированных нагрузок в тренировочных программах спортсменов высокой квалификации. Тем не менее, дальнейшая интерпретация БП тренировочных планов показывает очень большие их различия: однонаправленный вариант предполагает концентрацию тренировочных средств в одном надлежащем направлении, в то время как многоцелевой

подход предлагает использование последовательных специализированных мезоцикловых блоков, в которых высококонцентрированные тренировочные нагрузки направлены на развитие ряда совместимых двигательных и технических способностей. Таким образом, БП программа обеспечивает последовательное развитие многих спортивных способностей, избегая конфликтных физиологических реакций и ограничений традиционной и концентрированной однонаправленной моделей тренировки.

Важно отметить, что обе рассмотренные БП модели также различаются своими методологическими основами. Согласно научному обоснованию, концентрированная однонаправленная модель использует концепцию долгосрочных отставленных тренировочных эффектов; многоцелевой вариант БП базируется на концепциях кумулятивных и остаточных тренировочных эффектов. Основные данные по использованию концентрированной однонаправленной модели указывают, что продолжительность блока в 6–12 недель или 2–3 месяца предполагает двух-, трёхпиковое годичное построение; многоцелевой БП вариант предлагает 2–4 недельный блок, обеспечивающий 5–7 пиковых выступлений. Содержание описанных блоков также различается: концентрированная однонаправленная модель запрещает выполнение технической работы во время длительного блока развития скоростной силы; многоцелевая БП модель указывает на необходимость использования соответствующих технических упражнений в каждом мезоцикловом блоке в течение всего сезона. Тем не менее, можно предположить, что на основе всего вышесказанного тренеры смогут составить разумный тренировочный план в соответствии с концентрированной однонаправленной или многоцелевой БП моделью.

Кроме того, автор убеждён, что обе БП модели тренировки не опровергают традиционную теорию периодизации тренировки как базового варианта для подготовки спортсменов низкого и среднего уровня. Эти спортсмены обладают достаточной восприимчивостью к разносторонним смешанным программам и не нуждаются в высококонцентрированных нагрузках.

В заключение нужно отметить, что после первой публикации, в которой были введены базовые положения многоцелевой БП тренировочной модели (Иссурин, Каверин, 1985) прошло около трёх десятилетий. В течение этого периода опубликован ряд моих собственных работ, и большое количество исследований было проведено разными исследователями, оценивавшими БП тренировочные эффекты в различных видах спорта (см. главу 7). Более того, электронные базы данных содержат результаты многочисленных практических попыток реализовать БП программы для различных потребностей. Это означает, что программы с блоковой структурой стали частью реалий спортивной подготовки. Эти реалии дают широкое пространство для новых идей, оригинальных вариантов использования и инновационных подходов. Ожидаемые результаты этого процесса могут значительно обогатить современную теорию тренировки и её практическое распространение.

Литература к главе 6

- Вомпа, Т. (1984). *Theory and methodology of training – The key to athletic performance*. Boca Raton, FL: Kendall/Hunt.
- Вомпа, Т. (1999). *Periodization: Theory and methodology of training* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Бондарчук, А.П. (1986). *Тренировка легкоатлета*. Киев: Здоровье.
- Bondarchuk, A. P. (1988). *Constructing a training system*. Track Technique; 102: 3254–269.
- Бондарчук, А.П. (2005). *Периодизация спортивной тренировки*. Киев: Олимпийская литература.

- Campeiz, J.M., & de Oliveira, P.R. (2007). *Effects of concentrated charges of strength training on anaerobic variables and body composition of professional soccer players*. Journal of Sports Science and Medicine; Suppl. 10, 172.
- Da Silva Marinho, P. (2008). *Block periodization systems: main training effects on the performance of high level swimmers*. PhD Thesis. Universidade Estadual de Campinas.
- De Souza, J., Gomes, A.C., Leme, L., et al. (2006). *Changes in metabolic and motor performance variables induced by training in handball players*. Revista Brasileira Med Esporte; 12(3): 118–122.
- Dick, F. (1980). *Sport training principles*. London: Lepus Books.
- Fitts, R., Costill, D., Gardetto, P. (1989). *Effect of swim exercises training on human muscle fiber function*. J Appl Phys; 66: 465–475.
- Harre, D. (Editor). (1973). *Trainingslehre*. Berlin: Sportverlag
- Hagerman, F. C., Staron, R. S. (1983). *Seasonal variations among physiological variables in elite oars men*. Can J Appl Sport Sci; 8: 143–148.
- Henschen, K., Statler, T. & Lidor R. (2007). *Psychological factors of tactical preparation*. In: Blumenstein, B., Lidor, R. & Tenenbaum, G. (Editors). Psychology of Sport Training. (pp. 104–114). Oxford: Meyer & Meyer Sport.
- Hoffman, J.R., Fry, A.C., Howard, R. et al. (1991). *Strength, speed, and endurance changes during the course of a division I basketball season*. Journal of Applied Sport Science Research; 5, 144–149.
- Issurin, V. (2003). *Aspekten der kurzfristigen Planung im Konzept der Blockstruktur des Training*. Leistungssport; 33: 41–44.
- Issurin, V. (2007). *A modern approach to high performance training: the Block Composition concept*. In: B. Blumenstein, R. Lidor, and G. Tenenbaum (Eds.), Psychology of sport training (pp. 216–234). Oxford: Meyer & Meyer Sport.
- Иссурин В.Б., Каверин В.Ф. (1985). *Планирование и построение годового цикла подготовки гребцов*. В «Гребной спорт» (ежегодник). Москва: ФИС, с. 25–29.
- Иссурин В.Б., Тимофеев В.Д., Шаробайко И.В., Разумов Г.Г., Земляков Д.В. (1988). *Особенности годичной подготовки гребцов на байдарках и каноэ высокого класса в течение олимпийского цикла 1984–1988 гг.* Отчёт о НИР. Ленинград: Научно исследовательский институт физической культуры
- Koutedakis, Y. (1995). *Seasonal variation of fitness parameters in competitive athletes*. Sports Med, 19 (6): 373–392.
- Martin, D. (1980). *Grundlagen der Trainingslehre*. Schorndorf: Verlag Karl Hoffmann.
- Матвеев, Л.П. (1964). *Проблема периодизации спортивной тренировки*. Москва: изд во ФИС.
- Матвеев, Л.П. (1977). *Основы спортивной тренировки*. Москва: изд во «Прогресс».
- Moreira, A., Oliveira, P.R., Okano, A.H., et al. (2004). *Dynamics of power measures alterations and the posterior long lasting training effect on basketball players submitted to the block training system*. Revista Brasileira Med Esporte; 10(4): 251–257.
- Озолин Н.Г. (1970). *Современная система спортивной тренировки*. Москва: ФИС.
- Руне, D.B., Touretski, G. (1993). *An analysis of the training of Olympic Sprint Champion Alexandre Popov*. Australian Swim Coach; 10: (5), 5–14.
- Силаев А.П. (1981). *Основные направления методологии подготовки национальной команды (на примере гребли на байдарках и каноэ)*. Автореферат диссертации к.п.н. Москва: ВНИИФК
- Touretski, G. (1998). *Preparation of sprint events. 1998 ASCTA Convention*. Canberra: Australian Institute of Sport.
- Верхошанский Ю.В. (1985). *Программирование и организация тренировочного процесса*. Москва: ФИС
- Verchoshanskij, J. V. (1998). *Das Ende der “Periodisierung” des sportlichen Trainings im Spitzensport*. Leistungssport; 28 (5): 14–19.
- Верхошанский Ю.В. (2005). *Теория и методология спортивной подготовки: блоковая система тренировки спортсменов высокого класса*. Теория и практика физической культуры, Москва; 4: 2–14.

Verkhoshansky, Y.V. (2006). *Special strength training. A practical manual for coaches*. Ultimate Athlete Concepts, Michigan, USA.

Villani, R., Gesuale, D. (2003). *Comparative analysis of the systems of classic and block periodization in the shoot box*. 8th Annual Congress of the European College of Sport Science, Salzburg, Austria.

Viru, A. (1980). *Das Problem der Vergrößerung der plastischen Reserve des Organismus in Training process*. Leistungssport; 4: 280–284.

Viru, A. (1995). *Adaptation in sport training*. SRC Press, Boca Raton.

Волков Н.И. (1986). *Биохимия спорта*. В «Биохимия». Под ред. Меньшикова В. и Волкова Н. Москва: ФИС, с. 267–381.

Вознесенский Л. С., Залесский М.З., Аржанова Г.Д., Тышкевич В.В. (1979). *Контроль по моче вине крови в циклических видах спорта*. Теория и практика физической культуры, Москва; 10: 21–23.

Yessis, M., with Trubo, R. (1987). *Secrets of Soviet Sports Fitness and Training*. New York: Arbor House.

Zatsiorsky, V. M. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Земляков Д.В. (1991) *Методика совершенствования специальной выносливости гребцов на байдарках и каноэ с учётом срочного тренировочного эффекта основных упражнений*. Автореферат диссертации к.п.н. Ленинград: ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта

История реализации многоцелевой БП модели периодизации насчитывает уже более трёх десятилетий. Тем не менее, только сейчас БП как тренерская концепция и исследовательский подход становится весьма популярной среди аналитиков и практиков спорта после ряда публикаций, широких дискуссий на различных тренерских форумах и появления результатов в электронных базах данных. Выросло количество научно исследовательских проектов, направленных на изучение БП в разных видах спорта. Исследования, посвящённые оценке БП тренировочных эффектов, проводились с использованием различных модифицированных программ, в которых высококонцентрированные нагрузки были направлены на развитие отдельных целевых способностей (таких как аэробные или скоростно силовые возможности), по сравнению с традиционными смешанными программами.

В качестве ссылок были выбраны публикации, по большей части взятые из международных реферируемых журналов и/или официальных документов, таких как научные отчёты или авторефераты диссертаций. Во всех случаях исследователи изучали тренировочные эффекты и сравнивали данные, полученные при использовании традиционных и БП программ. Сравнивались данные экспериментальных и контрольных групп или данные перекрёстных исследований, где традиционные и БП программы выполнялись по следовательно. В каждом случае эффекты тренировки оценивались объективными и информативными методами. Итоговая оценка тренировочных эффектов делалась с помощью соответствующих статистических процедур.

7.1. Индивидуальные виды спорта на выносливость

Эта категория обобщает большую часть публикаций. Они прежде всего базируются на данных элитных и высококвалифицированных спортсменов (табл. 7.1).

Первая из перечисленных в таблице 7.1 публикаций содержала результаты долгосрочного исследования по сравнению сезонных эффектов традиционной и БП программ в течение трёх годовых циклов (Иссурин и др., 1988). Подготовка элитных байдарочников в течение одного года опиралась на традиционный вариант, в то время как годовые планы двух последующих сезонов соответствовали оригинальной БП модели. Результаты тренировочного процесса контролировались с помощью многоканальной телеметрии во время максимальной гребли на 1000 метровой дистанции в байдарке одиночке и имитации гребли на гребном эргометре. Превосходство БП модели было подтверждено объективными специфическими по виду спорта показателями и отличными результатами на международных соревнованиях.

**Краткое изложение сути исследований, посвящённых оценке БП программ
в видах спорта на выносливость**

Образец	Описание тренировки	Результаты исследований	Ссылка
23 элитных байдарочника в возрасте 24,8±3,2 года с опытом тренировки 9–16 лет	Три последовательных сезона: 1 сезон с традиционной моделью против двух сезонов с использованием БП программы (включались 3 типа мезоцикловых блоков)	Результатом применения БП программы стала значительно большая мощность и пропульсивная эффективность гребли на дистанции 1000 м и большая мощность гребка при имитации на эргометре, а также успешное выступление на Олимпийских играх 1988 г.	Issurin et al., 1988
10 элитных байдарочников в возрасте 25,6±2,5 года с опытом тренировки 11,2±2,7 года	Два последовательных сезона: 1) традиционная модель, 2) БП программа с использованием трёх типов мезоцикловых блоков	Значительное превосходство применения БП программы в спортивном результате (6,2% против 3,4%) и в пиковой мощности гребка (прирост 14,2% против 6,0%). Завоевание золотой медали на Олимпийских играх в Пекине	Garcia Pallares et al., 2010
21 элитный горнолыжник юниор; две группы: БП и традиционная (Т) модель	БП группа: 11 дней высокоинтенсивной аэробной программы, 4 x 4 мин при 90–95% ЧСС _{макс} . Т группа: программа на силовую выносливость	Значительное увеличение VO_{2max} (на 6%), пиковой мощности (на 5,5%) и мощности вентильного порога (на 9,6%). В Т группе без изменений	Breil et al., 2010
21 тренированный велосипедист в возрасте 31±6,5 лет; две группы: БП и Т	БП группа: одна неделя высокоинтенсивной аэробной тренировки + три недели тренировки преимущественно низкой интенсивности; Т группа: четыре недели смешанной программы	Значительное превосходство БП группы в приросте VO_{2max} и мощности на уровне 2 ммоль/л, хотя общий объём и интенсивность тренировки была одинаковой в обеих группах	Rønnestad et al., 2012
Элитный велосипедист шоссейник – изучение конкретного примера	Четыре месяца предсезонной тренировки в течение двух последовательных лет: Т (смешанная программа) против БП с уменьшенным общим объёмом и двумя блоками (9 и 10 дней) интенсивной аэробной тренировки	БП программа вызвала увеличение VO_{2max} на 10,3% на велоэргометре и времени заезда на 14,9%, что было более благоприятным, чем результаты Т программы подготовки	Støren et al., 2012

Образец	Описание тренировки	Результаты исследований	Ссылка
19 высококвалифицированных бегунов на лыжах и биатлонистов в возрасте 22,5±7 лет; БП и Т группы	5 недель тренировки: БП – высокоинтенсивная программа (ВИ) в 1 ю и 3 ю недели (5 и 3 ВИ занятия соответственно) и 1 ВИ занятие в другие недели против Т программы: 2 ВИ тренировки каждую неделю	БП группа увеличила VO_{2max} на 2,6% ($P < 0,05$) и время работы до отказа на 6,1% ($P < 0,01$) по сравнению с контрольной группой, в которой существенных изменений не было	Bakken, 2013
Элитные взрослые байдарочники и юниоры (сборные команды), две группы	БП годичный цикл из 5 этапов содержал три блока (команда взрослых) против Т годичной программы (команда юниоров)	Превосходство БП программы: повышение уровня выносливости на 10%, оптимизация объёмов подготовки, благоприятные мультипиковые выступления на соревнованиях	Alecu, 2013
15 тренированных велосипедистов в возрасте 33±6,5 лет; две группы: БП и Т	12 недель тренировки: БП – комбинация одной недели высокой интенсивности и трёх недель низкой интенсивности (4 повторения); Т группа – 12 недель смешанной программы	Превосходство БП программы было подтверждено большим приростом VO_{2max} , пиковой аэробной мощности, мощности на уровне 2 мМоль/л и было подержано умеренным эффектом БП на среднюю мощность при максимальном прохождении гонки в течение 40 мин	Rønnestad et al., 2014

Исследование на группе высококвалифицированных байдарочников было проведено в рамках предолимпийской подготовки сборной Испании в течение двух последовательных годичных сезонов, при этом первый планировался в соответствии с традиционной моделью, а во втором применялась БП модель (Garcia Pallares et al., 2010). Тренировка в течение БП сезона характеризовалась существенно более низким объёмом подготовки, но вклад нагрузок, направленных на выбранные цели, был выше и достигал 50–60% от общего объёма. Продолжительность накопительного и преобразующего мезоциклов равнялась пяти неделям, а фаза сужения (реализационный мезоцикл) длилась три недели. Применение БП программы вызвало значительный рост спортивного результата, мощности и эффективности гребков на уровне максимального потребления кислорода. После годичной подготовки в соответствии с традиционной моделью ни один из спортсменов не прошёл отбор для участия в Олимпийских играх в Пекине, в то время как подготовка по БП программе позволила получить четыре лицензии и одно место для экипажа. Великолепного успеха добились члены команды Saul Graviotto и Carlos Peres, которые выиграли золотую олимпийскую медаль в байдарке двойке.

Хотя горные лыжи не могут быть квалифицированы как вид спорта на выносливость, такая активность явно требует от спортсменов высокого уровня аэробных способностей. Исследование на группах горнолыжников юниоров было посвящено изучению влияния краткосрочного блока высокоинтенсивных аэробных нагрузок (Breil et al., 2010). Две группы горнолыжников выполняли параллельную программу в течение 11 дней. Спортсменам

БП группы предлагались повторные нагрузки 4×4 мин на уровне 90–95% ЧСС_{макс} с 3 минутными интервалами отдыха. За время этого исследования спортсмены выполнили 12 аэробных тренировок на велоэргометре и 3 аналогичных по бегу на лыжах. Такая концентрированная аэробная программа комбинировалась с обычными силовыми упражнениями для развития мышц туловища и верхнего плечевого пояса. Горнолыжники контрольной группы выполняли традиционные тренировки на выносливость и силу, равные по количеству и временным затратам с БП группой. Оценочное тестирование было проведено через семь дней после завершения тренировочной программы. Результаты этого исследования показали значительное и впечатляющее повышение максимального потребления кислорода, пиковой мощности и мощности на уровне второго вентиляционного порога. Спортсмены из контрольной группы не добились изменения показателей своей подготовленности ни в метаболических тестах, ни при тестировании параметров прыжка.

Исследовательский проект, реализованный на группах тренированных норвежских велосипедистов, был описан в двух публикациях Rønnestad с соавторами (2012 и 2014). Первое исследование было проведено для оценки результатов одного месяца БП тренировки по сравнению с традиционной моделью (Rønnestad et al., 2012). БП группа (n=10) выполняла пять высокоинтенсивных аэробных тренировок в течение одной недели, затем следовали три недели нагрузок низкой интенсивности (в этой фазе включалась одна высокоинтенсивная аэробная тренировка в неделю). Контрольная группа (n=11) применяла традиционную программу, в которой нагрузки низкой интенсивности смешивались с двумя высокоинтенсивными аэробными тренировками в неделю. Результатом БП программы стала значительно лучшая адаптация, о которой свидетельствовали увеличенные значения максимального потребления кислорода, пиковой мощности и мощности на уровне лактата 2 мМоль/л.

Аналогичное исследование, длившееся 12 недель, было проведено на двух группах велосипедистов (Rønnestad et al., 2014). БП группа (n=8) выполняла высокоинтенсивный аэробный блок с пятью интенсивными тренировками в неделю, затем три недели обычных нагрузок низкой интенсивности (они включали одну высокоинтенсивную нагрузку в неделю); этот четырёхнедельный период повторялся три раза. Контрольная группа (n=7) выполняла две аэробные тренировки высокой интенсивности в неделю и три тренировки низкой интенсивности. В конечном счёте, общий объём нагрузок высокой и низкой интенсивности был одинаковым в обеих группах. В результате БП программа привела к значительному превосходству над контрольной группой в максимальном потреблении кислорода, массе гемоглобина, мощности на уровне лактата 2 мМоль/л и результате максимального прохождения гонки в течение 40 мин. Очевидно, что БП построение тренировочного процесса оказалось более эффективным в обоих упомянутых исследованиях.

Влияние краткосрочных блоков высококонцентрированных интенсивных аэробных нагрузок во время предсезонной подготовки элитного велосипедиста было изучено норвежской исследовательской группой (Storen et al., 2012). План исследования предполагал сравнение тренировочных эффектов после традиционной и БП предсезонных программ. БП этап длился четыре месяца и включал два блока (9 и 10 дней), в течение которых выполнялись 14 или 15 интервальных тренировок с высокой аэробной интенсивностью в беге, в то время как остальные нагрузки были от среднего до низкого уровня интенсивности (на велосипеде). Общий среднемесячный объём нагрузок был сокращён на 18% по сравнению

с предыдущим традиционным этапом. Включение двух блоков интенсивной нагрузки при вело к увеличению максимального потребления кислорода на 10,3%, а результата пробного тестирования на велоэргометре – на 14,9%. Такое впечатляющее повышение показателей педалирования произошло несмотря на снижение объема велосипедных тренировок на 60%. Видимо, использованные в предложенной блоковой программе интенсивные беговые нагрузки обусловили достаточный перенос тренированности на передвижение на велосипеде и более благоприятную физиологическую адаптацию.

Оригинальное исследование БП программы было выполнено Timo Andre Bakken (2013) на группах высококвалифицированных норвежских лыжников и биатлонистов. Автор, всемирно известный элитный лыжник, предложил 5 недельный мезоцикл с двумя микроциклами высококонцентрированных интенсивных аэробных нагрузок, результаты которого сравнивались с результатами традиционно построенного мезоцикла. Это исследование было организовано в начале соревновательного периода, и общий километраж при выполнении упражнений высокой и низкой интенсивности в обеих программах был идентичен. Завершающая оценка максимального потребления кислорода и времени работы до отказа показала значительное превосходство БП программы.

Недавно опубликованная статья Alescu (2013) представила результаты применения БП системы в подготовке элитных байдарочников – членов сборной Румынии. Автор сообщил, что БП программа дала значительно более благоприятный рост показателей специфической по виду спорта подготовленности по сравнению с традиционной схемой. Примечательно, что БП программа подготовки привела к благоприятной адаптации к нагрузкам и меньшему накоплению утомления, чем было отмечено в предыдущих сезонах.

Эффект БП программы тренировок ходоков был изучен при сравнении результатов двух последовательных сезонов (Radovanovic et al., 2009). Реализация БП программы привела к значительно большему увеличению максимального потребления кислорода и потребления кислорода на уровне лактатного порога. Таким образом, были показаны преимущества БП схемы тренировки.

В дополнение к вышеперечисленным исследованиям особого внимания заслуживает уникальный опыт сборной Белоруссии по гребле на байдарках и каноэ. Эта необыкновенно эффективная команда выполняла долгосрочную БП программу, содержащую последовательные, надлежащим образом построенные накопительный, преобразующий и реализационный мезоцикловые блоки с тщательно организованным контролем базовых и специфических по виду спорта способностей. В результате команда завоевала две золотые и бронзовые медали на Олимпийских играх в Пекине (Шантарович и др., 2006). Другой яркий пример чрезвычайно успешной реализации БП программ касается многократного чемпиона мира и Олимпийских игр в гребле на каноэ Ивана Клементьева (СССР и Латвия). За время своей длительной спортивной карьеры Клементьев выполнял как традиционные, так и БП тренировочные планы. Их ретроспективный анализ показал, что динамика показателей технико-тактического мастерства и спортивного результата была гораздо благоприятнее после выполнения БП программ (Клементьев, 1993).

Тренировочный опыт великих чемпионов всегда представляет огромный интерес, особенно если он выявляет оригинальный и чрезвычайно эффективный подход к построению схемы нагрузок. Это относится к схеме годичной подготовки легендарного Майкла Фелпса (рис. 7.1). Этот график был построен автором на основе оригинального плана сезона 2000–2001 годов Боба Боумана, который тренировал спортсмена в период его удивительных спортивных достижений (источник: Mujika, 2009, с. 126). График демонстрирует

отчётливые волны недельных объёмов плавания, где их снижение явно синхронизировано с участием в соревнованиях. Тренер Боб Боумен указал на соответствующие фазы периодизации, отмеченные на графике как этапы. Каждый этап характеризуется выраженным увеличением объёма подготовки, краткосрочной стабилизацией нагрузки на пиковом уровне в течение двух трёх недель и резким снижением нагрузки перед текущим соревнованием. В свете БП концепции фазы увеличения нагрузки напоминают накопительный мезоцикл, фазы устойчивого уровня пиковой нагрузки похожи на преобразующий мезоцикл, а фазы предсоревновательного сужения – реализационный мезоцикл. Таким образом, график годичной подготовки Майкла Фелпса на самом деле соответствует БП схеме подготовки как программа, которая содержит: (I) мультипиковую и многоволновую подготовку; (II) определение нескольких относительно краткосрочных тренировочных фаз; и (III) минимальное количество (обычно одну две) целевых способностей.

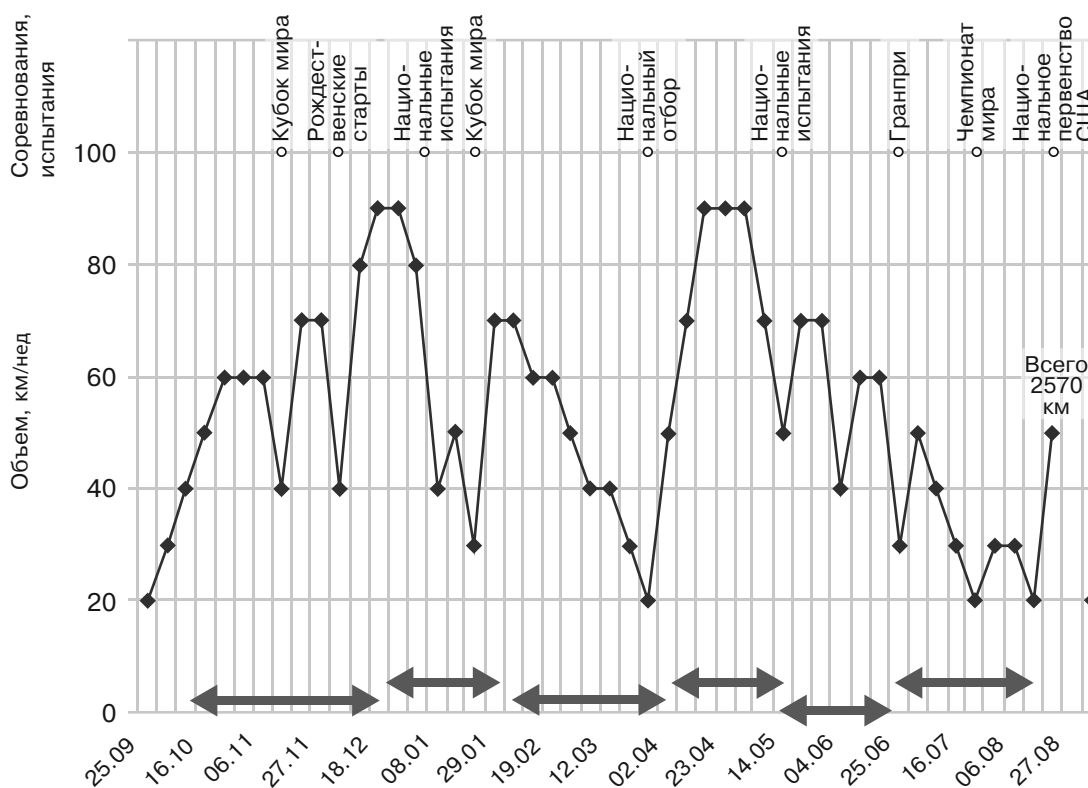


Рис. 7.1. График годичной подготовки Майкла Фелпса в сезоне 2000–2001 гг.
График составлен на основе оригинальных данных тренера Боба Боумена
(источник данных: Mujika, 2009)

Следует отметить, что обсуждаемая программа была разработана для Майкла Фелпса, когда он был в возрасте 15–16 лет. Несмотря на это, в программе запланированы высокие требования к общему тренировочному процессу (2570 км/год) и напряжённая соревновательная деятельность (девять национальных и международных соревнований). Очевидно, что эта программа может рассматриваться как пример рационального, хорошо сбалансированного и чрезвычайно амбициозного образца тренерского творчества.

7.2. Спортивные игры

Ряд исследований был проведён для оценки влияния эффекта БП тренировки по сравнению с традиционной программой. План исследования варьировался, включая последовательные этапы традиционной и БП подготовки (Newton et al., 2006), сравнение её результатов в БП и контрольной группах (Stolen et al., 2005; Wahl et al., 2014) и оценочные работы, в которых обсуждались БП программы высокопрофессиональной подготовки элитных спортсменов (Porta и Sanz, 2005; Mallo, 2011, 2012) – таблица 7.2.

Таблица 7.2

Краткое изложение результатов оценки БП программ в командных и парных видах спорта

Выборка	Описание тренировочного процесса	Результаты исследования	Ссылка
20 футболистов 2 го норвежского дивизиона; две группы	10 дневный блок высоко концентрированной аэробной интервальной тренировки против длительных упражнений в дриблинге	БП программа вызвала значительное увеличение VO_{2max} (на 7,3%) по сравнению с 1,7% (не достоверно) в контрольной группе	Stolen et al., 2005
Испанские теннисисты высокого уровня (исследование одного примера)	БП годичный план содержал накопительный, преобразующий и реализационный мезоциклы	Выдающиеся выступления Карлоса Мойя, который завоевал лидирующие позиции в сезонах 2002–2004 гг.	Porta and Sanz, 2005
14 волейболисток университетского уровня	7 недель традиционной тренировки с сопротивлением, затем 4 недельный блок баллистической концентрированной программы в конце сезона	Прыжковые способности снизились после Т программы на 5,4% и увеличились на 5,3% после БП подготовки	Newton et al., 2006
77 профессиональных футболистов в возрасте $24,8 \pm 3,5$ года из трёх команд одного испанского дивизиона	Сезон был разделён на этапы и состоял из накопительных, преобразующих и реализационных блоков с соответствующей программой подготовки	Значительно более высокие результаты были получены после реализационного блока, более низкие результаты – после накопительных и преобразующих блоков	Mallo, 2011
22 профессиональных футболиста в возрасте $21,9 \pm 2,3$ года из элитного испанского клуба	Сезон был разделён на 5 этапов и состоял из трёх блоков: накопительного, преобразующего и реализационного	Игроки получили значительное преимущество в прыжках, 10 метровом спринте и в повторном йо йо тесте на восстановление	Mallo, 2012
12 футболистов из команды 6 й немецкой лиги в возрасте $26,1 \pm 4,5$ года; одна группа	Тренировочный блок с 12 высокоинтенсивными тренировками (интервальный бег, дриблинг, игра на небольшой площадке) в дополнение к обычной программе футболистов в течение 13 дней	Рост индекса в тесте «Повторный спринт» на 46%, увеличение дистанции в йо йо повторном тесте – на 24%. Преимущества сохранялись в течение 25 дней после завершения программы	Wahl et al., 2014

Влияние кратковременного блока аэробной интервальной тренировки, который содержал дриблинг (4×4 мин) на уровне 90–95% от ЧСС_{макс} с 2–3 минутами активного восстановления, оценивалось в процессе профессиональной подготовки норвежских футболистов (Stolen et al., 2005). Контрольная группа выполняла продолжительный дриблинг на уровне 70–75% от ЧСС_{макс}. Время, затраченное на аэробную тренировку, было одинаковым в обеих группах и равнялось 28 мин. БП группа значительно увеличила средний VO_{2max} (с 62 до 66,5 мл/кг/мин), тогда как в контрольной группе этот показатель вырос с 62 до 63,1 мл/кг/мин.

Одно из самых ранних исследований БП подготовки в парном виде спорта было вполне признанным во всём мире экспертами в мире тенниса Porta и Sanz (2005), которые адаптировали структуру мезоцикловых блоков к годичной подготовке испанских теннисистов высокого уровня. Авторы характеризовали содержание и цели технической и физической подготовки каждого мезоциклового блока. Выдающимся результатом внедрения такой БП системы стал прогресс в уровне специальной подготовленности теннисистов высокого уровня и особенно выдающиеся выступления Карлоса Мойя, который занял ведущую позицию в мировом рейтинге теннисистов.

Исследование на группах волейболисток университетского уровня было проведено с использованием традиционной и БП программ в рамках двух разных этапов (Newton et al., 2006). Первый этап длился 7 недель и соответствовал началу и середине сезона. Программа была составлена с использованием традиционных силовых тренировок. Её реализация не обеспечила сохранение уровня подготовленности игроков; результат в прыжковом тесте значительно снизился (на 5,4%). Включение четырёхнедельного блока подготовки с упражнениями с баллистическим сопротивлением позволило предотвратить снижение результата в прыжке и даже значительно его увеличить (на 5,3%).

Испанские профессиональные футбольные команды стали субъектом хорошо организованных исследований БП модели подготовки (Mallo, 2011). Долгосрочное исследование на группе 77 элитных футболистов выполнялось в течение четырёх сезонов. Каждый был разделен на три этапа и состоял из накопительного, преобразующего и реализационного мезоцикловых блоков (Н, П и Р соответственно). Эти блоки использовали следующие упражнения и тренировочные формы: высокоинтенсивные аэробные нагрузки и силовые в испытаниях на тренажёрах (Н), развивающие скоростные упражнения и нагрузки на скоростную выносливость, выполняемые с почти максимальной интенсивностью (П), а также специальная программа сужения для футболистов (Р). В конечном счёте, кондиционная физическая подготовка заняла 31–34% от общего времени подготовки, а остальное время занимали разнообразные технические и тактические упражнения. Результаты соревнований были классифицированы в зависимости от ранга команды соперника и полученного результата, т.е. победы, ничьей или поражения. Наиболее успешные выступления были отмечены после реализационных мезоциклов; накопительная программа привела к снижению эффективности, и ещё менее успешные выступления следовали за преобразующим мезоциклом. Авторы заключили, что такой способ планирования требует играть наиболее важные матчи по окончании реализационных мезоциклов, в то время как другие блоки могут быть использованы после приоритетных матчей.

Другое исследование того же ученого было проведено в период сезонной подготовки второй команды элитного испанского футбольного клуба (Mallo, 2012). Весь сезон был разделен на пять этапов подготовки, которые, в свою очередь, состояли из трех последовательных мезоцикловых блоков – накопительного, преобразующего и реализационного. Содержание этих мезоциклов совпадало с описанным в предыдущей публикации автора. Тщательный количественный анализ показал значительное преобладание высокоинтен-

сивных аэробных упражнений в накопительном блоке, самый высокий вклад упражнений на скоростную выносливость – в преобразующем и огромный объём скоростных тренировок – в реализационном. На сегодняшний день такие показатели, как высота прыжка, результат в 10 метровом спринте, дистанция и средняя ЧСС в йо йо повторном восстановительном тесте показали последовательное и значительное улучшение к концу сезона. Эти сезонные положительные изменения профессионально важных показателей отличаются от ранее опубликованных результатов в командных видах спорта, которые говорили о негативных изменениях показателей подготовленности за время длительного соревновательного периода (Schneider et al., 1998; Astorino et al., 2004; Miller et al., 2007).

Оценка применения краткосрочного блока высококонцентрированных интенсивных нагрузок была выполнена в ходе предсезонной подготовки полупрофессиональных футболистов (Wahl et al., 2014). Авторы сообщили о том, что БП схема тренировки обеспечивает перспективу повышения и поддержания уровня специальных физических качеств в течение наполненного стрессами длительного футбольного сезона.

Заканчивая этот раздел, можно упомянуть ряд публикаций, в которых обсуждались различные аспекты БП планирования касательно общего подхода к подготовке спортсменов в командных видах спорта (Chadd, 2010), в частности в теннисе (Sanz, 2011), и построения программы подготовки в футболе (Jovanovich, 2011).

7.3. Подготовка спортсменов, тренирующих максимальную силу и мощность

Настоящий раздел содержит два параграфа, представляющих обзор опубликованных исследований, в которых оценивались эффекты БП тренировки на максимальную силу и мощность (7.3.1) и примеры БП программы развития максимальной силы и мощности, разработанной и внедрённой Джеймсом Смитом, лицензированным фитнес тренером Питсбургского университета, который имел большой опыт в командных видах спорта и подготовке результативных спортсменов, демонстрирующих максимальную силу и мощность (7.3.2).

7.3.1. Данные научных исследований

Исследование Willoughby (1993) было направлено на оценку периодизации подготовки, в которой каждый мезоцикл длился четыре недели, по сравнению с программой без периодизации и контрольной группой, которая не тренировалась (табл. 7.3). Эта программа была составлена с увеличением интенсивности упражнений от 1 го к 4 му мезоциклу, где было установлено превосходство периодизации подготовки.

Исследование на группе студенток длилось 15 недель и было организовано как сравнение двух альтернативных тренировочных программ для развития силы (Herrick and Stone, 1996). Сопоставлялись традиционный подход, предусматривавший выполнение упражнений с прогрессирующим сопротивлением (3 подхода с 6МП – по шесть упражнений в течение 15 недель), и блоковая программа, направленная на гипертрофию (8 недель, 3 подхода с 10МП), максимальную силу (2 недели 3 подхода с 4МП) и пиковую производительность (2 недели, 3 подхода с 2МП). Между мезоциклами – 1 неделя активного отдыха. Оценочные упражнения включали жим лёжа с весом 1МП и приседания. В начале исследования обе группы одинаково улучшили свои результаты, однако ближе к его завершению первая группа достигла плато в изменении показателей силы, в то время как вторая группа продолжала постоянный рост результатов. Интересно, что общий объём нагрузки в обеих группах был одинаков.

Краткое содержание исследований, посвящённых оценке БП программ у спортсменов, тренирующих максимальную силу и мощность

Образец	Описание тренировки	Результаты исследования	Ссылка
92 тренированных студента тяжело атлета; 3 экспериментальные группы и 4 я контрольная (не тренировалась)	16 недель жим лёжа и приседания со штангой на плечах. 1 я группа – 5–10 МП; 2 я группа – 6–8МП; 3 я группа – 4 блока по 4 недели: 5–10МП, 6–8МП, 3–6МП и 3–4МП соответственно	БП группа получила значительное превосходство как в жиме, так и в приседаниях	Willoughby, 1993
20 студенток университетского уровня в возрасте 18–26 лет; 2 группы	15 недель силовой тренировки; 1 я группа – увеличивающееся сопротивление; 2 я группа – 3 блока: гипертрофия (8 недель), максимальная сила (2 недели), тренировка, подводящая к соревнованиям (2 недели). Одна неделя отдыха между блоками; 2 дня в неделю	Значительное превосходство 2 й группы. 1 я группа – плато в конце исследования; 2 я группа – постоянное улучшение результата в течение всего периода	Herrick and Stone, 1996
40 студентов спортивного ВУЗа в возрасте 23,9±3,14 лет с опытом в силовых тренировках; 3 группы	БП группа: гипертрофия (10 недель), фаза максимальной силы (4 недели); ВИН группа – смешанная программа. Контрольная группа не тренировалась	БП программа дала больший рост результата в 1МП жиме лёжа; максимальном произвольном сокращении и скорости нарастания усилия в изометрическом жиме лёжа	Hartmann et al., 2009
25 тренированных легкоатлетов в возрасте 18–22 лет: БП и ВИН группы	10 недель 3 общеподготовительные тренировки в неделю: БП группа – 3 блока: на силу, выносливость и максимальную силу; ВИН* группа – недельная программа состояла из одной тренировки на силовую выносливость, одной – на силу и одной – на мощность	БП программа вызвала благоприятные изменения результата и значительное превосходство БП группы по показателям объёма нагрузки и расчётного коэффициента эффективности тренировки	Painter et al., 2012
24 тренированные на силу мужчины в возрасте 25,2±4,5 года; БП и ТСП группы	БП против ТСП программы (15 недель, 4 дня в неделю). Общий объём и параметры упражнений в двух группах были одинаковыми	Рост максимальной силы верхней части тела около 60% в БП группе был выше по сравнению с ТСП группой (P < 0,05). Не было различий между группами в силе ног и высоте прыжка	Bartolomei et al., 2014

В таблице: ВИН – программа волнообразных изменений нагрузки; ТСП – традиционная смешанная программа

Более поздние исследования БП тренировки на максимальную силу и мощность были проведены на группе тренированных студентов мужского пола в течение 14 недель с 3 тренировками в неделю (Hartmann et al., 2009). Спортсмены были разделены на три группы. *1 я группа* тренировалась в соответствии с так называемой периодизацией сила мощность (ПСМ): 10 недельный мезоцикл для достижения гипертрофии, затем 4 недельный мезоцикл на развитие максимальной силы методом максимальных взрывных усилий с нагрузкой около 90% от 1МП. *2 я группа* следовала ежедневному плану волнообразных изменений нагрузки (ВИН); их недельная программа состояла из одной тренировки на максимальную силу, одной на развитие гипертрофии и одной на силовую выносливость. *3 я группа* была контрольной и не выполняла силовые упражнения. Сравнение предварительных результатов выявило превосходство группы ПСМ в жиме лёжа с 1МП, максимальном произвольном мышечном сокращении и скорости развития усилия в изометрическом жиме лёжа. Оценка величины эффекта, выполненная другими исследователями (Frolich et al., 2009), показала существенное преимущество ПСМ программы по сравнению с ВИН.

Исследование Painter с соавторами (2012) было проведено на группах тренированных легкоатлетов, имевших опыт в выполнении скоростно силовых упражнений. БП программа была разделена на три мезоцикла, а именно: силовой выносливости (3 недели), силы (3 недели) и мощности (4 недели). Соответствующие уровни интенсивности, количество подходов и повторений определялись для каждого мезоцикла и каждую неделю. ВИН программа предполагала в недельном плане одну тренировку для развития силовой выносливости, одну – на силу и одну – на мощность. Статистический анализ выявил значительное увеличение показателей скоростной силы в обеих группах с умеренным превосходством БП программы. Однако анализ показал значительно больший объём нагрузки в ВИН группе, оценённый по общему количеству повторений (+ 52%) и общей расчётной механической работе (+ 35%). Соответственно величина улучшения в расчёте на объём нагрузки стала заметно выше в БП, чем в ВИН группе.

Одна из недавних публикаций была посвящена сравнению эффектов БП тренировочной программы и традиционной, выполненных тренированными на силу спортсменами (Bartolomei et al., 2014). 15 недельная БП программа привела к весьма впечатляющему росту максимальной силы и мощности мышц верхней части тела (около 60%) и значительному превосходству над контрольной группой, в то время как результаты тестов для нижней части тела участников обеих групп не показали значимых различий. Возможно, эти противоречивые данные были связаны с некоторыми ограничениями тренировочных программ или особенностями исследуемых спортсменов.

Подводя итоги различных исследований, важно отметить, что наиболее разумный подход к составлению БП программ предполагает такую последовательность задач: гипертрофия, сила и мощность. Это очень похоже на результаты ранее опубликованной Poliquin (1988) работы по составлению хорошо сбалансированных силовых программ. Обновлённая модификация такого подхода была предложена Kirby с соавторами (2010), которые структурировали 12 недельную программу, разделив её на три блока одинаковой длительности, содержащих преимущественно силовые упражнения (1), упражнения на развитие мощности (2) и скоростные (3).

Последнее применение БП концепции и метода в пауэрлифтинге было выполнено Naspinski (2010), который разработал оригинальную тренировочную схему специально для накопительного, преобразующего и реализационного мезоциклов. Нагрузка увеличи

валась постепенно от 50–70% 1МП до 75–90% и снижалась на 90–100% в реализационном блоке. Автор обоснованно отмечал, что длительность каждого блока зависит от различных факторов и, как правило, больше у спортсменов низкой и средней квалификации и короче у более квалифицированных спортсменов (диапазон колебаний от 2 до 6 недель).

Скоростно силовые способности, безусловно, являются необходимой составляющей спортивного успеха в единоборствах. Возможность применения БП модели в практике дзюдо была тщательно рассмотрена на примере подготовки элитных дзюдоистов к целевым соревнованиям (Sikorski, 2011).

Пример. Сосредоточившись на преобразующем мезоцикле, автор (W. Sikorski) представил концентрированную программу развития специфической по виду спорта силовой выносливости в сочетании с анаэробной гликолитической мощностью и ёмкостью. Автор привёл данные о подготовке Владимира Невзорова, советского спортсмена, который выиграл золотую медаль на Олимпийских играх 1976 года в Монреале. Финальная стадия его подготовки к Олимпийским играм состояла из двух последовательных этапов. 1-й начинался с 6 недельного мезоцикла, направленного в основном на базовые спортивные способности. Автор отметил его сходство с современным описанием накопительного блока. Следующий 6 недельный мезоцикл включал высокоинтенсивную программу, аналогичную преобразующему блоку. Заключительный этап перед чемпионатом Европы был схож с реализационным блоком. 2-й этап длился 60 дней и был посвящён непосредственной подготовке к Олимпийским играм, при этом последовательность мезоциклов была очень близка к современному пониманию рационально структурированной БП программы.

7.3.2. Практический пример реализации блоковой программы

Этот параграф основан на данных, полученных в личном общении с г-ном Джеймсом Смитом, который имеет большой успешный опыт в применении БП принципов в своей практической работе со спортсменами различной квалификации в различных видах спорта.

Таблица 7.4 представляет оригинальный тренировочный план Джеймса Смита, разработанный для 12 недельного этапа подготовки квалифицированных пауэрлифтеров. Программа предлагала последовательность трёх мезоцикловых блоков высококонцентрированных нагрузок с недельными перерывами на восстановительный микроцикл; заканчивалась программа одной неделей сужения. Такое построение, имеющее определённые отличия от графиков подготовки в видах спорта на выносливость, выглядит логичным и разумным. Два недельных перерыва между накопительным, преобразующим и реализационным блоками служат для лучшей адаптации спортсменов после напряжённых нагрузок и предотвращения чрезмерного утомления.

Дополнительная информация (табл. 7.5) уточняет содержание тренировочных блоков и основные правила составления БП программ (общий алгоритм). В соответствии с этими правилами могут быть составлены надлежащие тренировочные программы для подготовительных этапов различной продолжительности.

Таблица 7.4

**Пример 12 недельной блоковой периодизации подготовки пауэрлифтеров.
3 недельный накопительный, 3 недельный преобразующий мезоциклы**

Номер недели в обратном порядке	Блок / акцент	Основное содержание	Иерархия нагрузок
Неделя соревнования			
1	Финальное сужение	Специальная работа	Предсоревновательное снижение нагрузки
2	Реализация	Специальная работа	Приседания, жим лёжа, становая тяга на выбор с весами, близкими к предельным, полное восстановление между тренировками
3		Специальная работа	
4		Специальная работа	
5	Снижение нагрузки	Специальная работа	Снижение нагрузки перед реализацией
6	Преобразование	Специально подготовительная работа	70–90% упражнений с высоким переносом Намеренное накопление утомления Без полного восстановления между тренировками
7		Специально подготовительная работа	
8		Специально подготовительная работа	
9	Снижение нагрузки	Специально подготовительная работа	Снижение нагрузки перед трансформацией
10	Накопление	Общеподготовительные упражнения	50 – <70%
11	Накопление	Общеподготовительные упражнения	Любые упражнения, стимулирующие многие группы мышц и улучшающие мощность биологических систем организма. Соревновательные лифты с наименьшими эффективными весами (поддержание техники)
12	Накопление	Общеподготовительные упражнения	

Общие правила составления тренировочной программы блоковой периодизации для развития максимальной силы и мощности
(по J. Smith, из личной переписки)

Мезоцикловый блок	Общее описание
Накопительный	<ol style="list-style-type: none"> 1. Накопление интенсивности тренировок 50 – <70%. Начало с большего объёма упражнений, выполняемых с более низкой интенсивностью 2. Постепенное увеличение интенсивности выполнения основных упражнений 3. Большой выбор упражнений для поддержки мышечных структур, связанных с соревновательными лифтами 4. Выполнение наименьшего эффективного объёма соревновательных лифтов с постепенно увеличивающейся интенсивностью для поддержания техники
Преобразующий	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уровень общей подготовленности, достигнутой в накопительном цикле, преобразуется в более специализированный результат через выполнение специальноподготовительных упражнений 2. Интенсификация нагрузки за счёт увеличения количества тренировок в неделю, а также интенсификации основных специальноподготовительных лифтов 70–90% 3. Наивысший силовой потенциал генерируется во время преобразования 4. Выбор упражнений повышает специфичность специальноподготовительной фазы 5. Постепенная интенсификация соревновательных упражнений с приоритетом объёмов нагрузки в специальноподготовительных лифтах 6. Намеренное накопление утомления за счёт невозможности полного восстановления между тренировками
Реализационный	<ol style="list-style-type: none"> 1. Реализация силового потенциала посредством выполнения соревновательных упражнений с близкой к максимальной и максимальной интенсивностью или предсоревновательной интенсивностью, позволяющей добиться высоких результатов 2. Полное восстановление между тренировками 3. Снижение объёма / Сужение 4. Соревновательные упражнения

Интернет ресурсы содержат много данных, полученных от спортсменов, реализующих различные модификации БП тренировок на развитие максимальной силы и мощности и добивающихся успехов в своей подготовке. Самоотчёт британского спортсмена Джона Колли из Милтон Регис – тяжелоатлетического клуба – представляет особый интерес. Этот спортсмен, который участвовал в соревнованиях Международной федерации пауэрлифтинга, описал свой тренировочный опыт с Джеймсом Смитом. Часть этого персонального отчёта представлена ниже.

«Я занимаюсь пауэрлифтингом в течение 3 лет и участвовал в соревнованиях на национальном уровне за рубежом. Я был чемпионом и рекордсменом страны. Вот мои лифты (до начала работы с Джеймсом): при весе тела 60 кг я приседал с 165, жал лёжа 100 и тянул стоя 171 (всё в килограммах). Что я, в частности, ценю в работе с Джеймсом Смитом, так это то, что он объяснял всё, что он делал и почему, в мельчайших подробностях, которые можно понять, сосредоточив на них внимание, потому что он рассказывает вам всё, что знает об этой системе.

Он начал работу со мной с 2 недельного блока ОФП (общей физической подготовки). Джеймс хотел убедиться, что я был готов к трудностям выполнения концентрированной нагрузки, связанной с фазой преобразования. Выполняя блок ОФП, я слегка подкачал, и Джеймс заставил меня сделать больше упражнений с весом тела и работать над техникой с весами около 60% моего максимума. По прошествии двух недель я чувствовал себя прекрасно и с нетерпением ждал следующего тренировочного блока.

И вот мой следующий блок начался; это был накопительный, который включал по настоящему большие объёмы общей и технической работы над соревновательными лифтами. Он заставлял меня делать 1, 2 и 3 повторения с реально лёгкими весами; раньше в моей стране мы применяли линейную периодизацию, так что это для меня на самом деле было неслыханно, и все тренировки казались мне реально лёгкими; но я всё же не отклонился от программы. Всё было расписано и организовано очень профессионально. Таким образом, после завершения этого блока я перешёл к преобразующему.

Преобразование было очень интенсивным. Он сохранил все специфические соревновательные упражнения нашего вида, и я всё ещё не делал больше трёх повторений в основных упражнениях, однако объём был огромным. Я тренировался и утром, и вечером, потому что это от меня требовалось. Честно, это было жёстко, и я должен признать, что почувствовал сильную усталость; но Джеймс заставлял меня держать с ним контакт каждый день и задавать ему любые вопросы. Если я чувствовал себя не очень хорошо, выполняя что то, он объяснял, какой следующий шаг я должен был сделать для восстановления. Шли недели, и с ростом весов я начал чувствовать себя сильнее и быстрее, росла и моя уверенность в себе.

Затем наступил реализационный блок, который, справедливости ради, был послан мне Богом после недельной разгрузки. Как я уже сказал, я стал чувствовать себя быстрее и гораздо сильнее, чем раньше. Моё тело стало восстанавливаться, и я чувствовал, что смогу горы свернуть. После первой недели я побил свой личный рекорд с лёгкостью. Я присел с весом 170 кг, выполнил жим лёжа с 105 кг и становую тягу с 180 кг. Я был на седьмом небе. Когда я уже не думал, что смогу улучшить результат, мне снова это удалось, и я увеличил свои килограммы в приседе и тяге больше чем на 5 кг (мой конечный результат стал 175 кг в приседе и 185 кг в тяге при том же весе тела в 60 кг), что для меня удивительно.

Я был очень доволен работой с Джеймсом и буду рекомендовать его всем, кто хочет улучшить свой спортивный результат».

Конечно, опыт одного выдающегося тренера и одного успешного спортсмена не может охватить все возможные вопросы и детали, связанные с применением относительно новой тренировочной системы. С этой точки зрения можно направить любознательных читателей к соответствующим публикациям (Smith, 2011; вебсайты globalsportconcepts.net и athleteconsulting.net).

7.4. Рекреационная тренировка: профилактика остеопороза и сердечно сосудистых заболеваний

Хотя этот параграф не касается непосредственно подготовки спортсменов, применение БП подхода к рекреационным программам для старшего поколения можно рассматривать как пример креативности и инновационных технологий.

Остеопороз и риск переломов костей является очень серьёзной медицинской проблемой, которая затрагивает 55% населения в возрасте от 50 лет; около 80% этой под группы – женщины (Национальный фонд остеопороза, 2002). Физические упражнения, генерирующие механические сигналы костной системе организма, благотворно влияют на опорно двигательный аппарат, предотвращая остеопороз и снижая риск ишемической болезни сердца (ИБС). Однако неоднократно отмечалось, что большие механические нагрузки, передаваемые костям тела, вызывают благоприятную адаптацию только во время начального периода подготовки; затем чувствительность костной ткани к влиянию физических упражнений начинает уменьшаться (Saxon et al., 2005).

Пример. В эксперименте на животных исследовали эффективность трёх режимов воздействия: 1) 5 недель нагрузки, затем 10 недель отдыха; 2) 5 недель нагрузки, затем 5 недель отдыха и ещё 5 недель нагрузки; 3) 15 недель нагрузки. Было выявлено, что в течение первых 5 недель у всех групп животных одинаково улучшилось формирование костной ткани, однако в последние 5 недель только группа, которая имела отдых, значительно увеличила свою костную массу (Saxon et al., 2005). Таким образом, эксперимент показал, что длительная нагрузка оказалась менее эффективной, чем разделённая на отдельные блоки.

Идея периодизации силовой тренировки была реализована в эксперименте с 27 женщинами в возрасте $39,6 \pm 0,41$ года, разделённых на две группы. Исследование было направлено на сравнение влияния так называемой линейной против волнообразной схемы силовой тренировки на минеральную плотность костной ткани (МПКТ) в поясничном отделе позвоночника и шейке бедренной кости. 28 недельная сравнительная программа не выявила каких либо изменений МПКТ, хотя мышечная сила значительно и одинаково возросла в обеих группах (Vanni et al., 2010). Однако другое исследование, в котором БП подход был надлежащим образом реализован, показало значительное превосходство блоковой рекреационной тренировки (Kemmler et al., 2011).

Пример. Оценка БП фитнес программы осуществлялась в процессе 12 месячной подготовки, влияющей на костную и сердечно сосудистую системы женщин после наступления менопаузы (Kemmler et al., 2011). 85 женщин в возрасте $52,3 \pm 2,4$ года были разделены на экспериментальную и контрольную группы и выполняли три тренировки в неделю по 45–60 мин. Контрольная группа следовала оздоровительной программе низкой интенсивности и низкого объёма, в то время как экспериментальная группа работала по БП программе, состоявшей из двух последовательных мезоцикловых блоков. Блоки, программа которых влияла на костную ткань («костные блоки»), длились 4–6 недель и содержали изометрические и динамические упражнения с высоким сопротивлением, прыжки, гимнастику, серии упражнений со штангой и/или на тренажёре. «Метаболические блоки» длились 10–12 недель и включали упражнения умеренной интенсивности и умеренного объёма на уровне $65\text{--}75\%$ от ЧСС_{макс}, танцы в аэробном режиме и т.д. Вся БП программа содержала четыре «костных» и четыре «метаболических» блока. БП программа поддержала МПКТ поясничного отдела позвоночника на прежнем уровне

не, а у участников контрольной группы этот показатель состояния костной ткани значительно снизился. Статистическое сравнение роста МПКТ показало значительное превосходство БП программы. Кроме того, наблюдалось уменьшение окружности талии у участников обеих групп, но это изменение было значительно выше в БП группе. В целом, БП схема подготовки позволила получить более благоприятное воздействие на состояние костной ткани и самочувствие женщин в начале постменопаузы, так что подобная организация тренировочного процесса может быть рекомендована для дальнейшего применения.

Конечно, БП система подготовки была предложена для спортсменов высокой квалификации. На первый взгляд, большая армия спортсменов, занимающихся рекреационной тренировкой, не нуждается в таких узкоспециализированных программах, которые предполагают применение последовательных мезоциклов, акцентирующих определённые тренировочные режимы без необходимости участия в соревнованиях и/или каком либо отборе. Тем не менее, такой подход к планированию может быть рекомендован, по крайней мере, двум категориям занимающихся.

Первая категория охватывает тех, кто принимает участие в соревнованиях ветеранов и стремится повысить подготовленность для улучшения спортивных результатов. В то же время у нас нет данных и примеров реализации БП программ спортсменами в возрасте, но можно предположить, что такое планирование поможет диверсифицировать их подготовку и сделать её более привлекательной и эффективной.

Во вторую категорию входят лица, которые должны комбинировать упражнения, направленные на совершенствование различных функций, таких как обозначенные в исследовании Kemmler с сотрудниками (2011). Пример использования отдельных тренировочных блоков, направленных на укрепление костной ткани и улучшение состояния кардиореспираторной системы, демонстрирует потенциал структурирования подобной нагрузки в других рекреационных программах.

Заключение по главе

Заканчивая эту главу, стоит отметить увеличение количества публикаций, посвящённых оценке и обсуждению БП тренировочных эффектов. В результате спектр применения БП программ резко увеличился. Вначале применение этих БП принципов было сосредоточено в основном на видах спорта на выносливость. Теперь реализация БП системы подготовки распространилась также и на спортивные игры, а также на скоростно силовые виды. Следует отметить, что разделение целей подготовки в различных специализированных мезоцикловых блоках имеет серьёзные научные предпосылки, связанные с соответствующими путями физиологической адаптации. Действительно, раздельное целенаправленное развитие аэробных и анаэробных гликолитических способностей имеет серьёзное биологическое основание, связанное с соответствующими вариантами адаптации организма человека, т.е. гомеостатическим регулированием и реакциями на стресс при выполнении тренировочных упражнений высокой интенсивности (см. раздел 2.7). Точно так же деление силовых тренировочных программ на специализированные блоки обусловлено соответствующими механизмами нервно мышечной адаптации. То есть тренировочные блоки, направленные на развитие мышечной гипертрофии, требуют чёткого катаболического сигнала (т.е. сигнала к распаду мышечного белка), за которым следует суперкомпенсация (превышение исходного уровня) мышечного белка, т.е. гипертрофия мышечных волокон (Zatsiorsky, 1995). Схема тренировки для достижения этой цели предполагает выполнение упражнений с большим сопротивлением (8–10 МП), большим общим объём

мом и соответствующим восстановлением для обеспечения синтеза белка энергией (Virus и Virus, 2001).

Блоки, направленные на развитие мощности и взрывной силы, используют, по большей части, нервно мышечные предпосылки совершенствования физических качеств, т.е. быстрое включение больших фракций мотонейронов, увеличенную частоту импульсации мотонейронов, синхронизацию их активности и усовершенствованную координацию мышц антагонистов (Zatsiorsky, 1995). Соответственно, планирование подготовки в этом блоке требует скоростных упражнений и упражнений, выполняемых с ускорением, растяжением сокращением (плиометрических), с относительно более длинными интервалами между сериями, достаточным метаболическим и нервно мышечным восстановлением между тренировками. Такое разделение выглядит разумным и перспективным в случаях, когда превалирует силовой компонент. Можно предположить, что дальнейшие исследования и применение блоковой системы дадут нам новые данные о физиологической природе более специализированной подготовки и практические подсказки для её благоприятной реализации.

Литература к главе 7

- Alecu, A. (2013). *Importance of using periodization in blocks in quality development in kayak biathlete*. Marathon; V(2): 127–133.
- Astorino, T., Tam, P., Rietschel, J. et al. (2004). *Changes in physical fitness parameters during a competitive field hockey season*. J Strength Cond Res; 18(4): 850–54.
- Bakken, T.A. (2013). *Effects of block periodization training versus traditional periodization training in trained cross country skiers*. Master Thesis; Liliehammer University College.
- Bartolomei, S., Hoffman, J.R., Merni, F. et al. (2014). *A comparison of traditional and block periodized strength training programs in trained athletes*. J Strength Cond Res; 28(4): 990–7.
- Breil, F. A., Weber, S.N., Koller, S. et al. (2010). *Block training periodization in alpine skiing: effect of 11 day HIT on VO2max and performance*. Eur J Appl Physiol; 109: 1077–1086.
- Chadd, N. (2010). *An approach to the periodization of training during the in season for team sports*. UKSCA, 18: 5–10.
- Fröhlich, M., Müller, T., Schmidtbleicher, D. et al. (2009). *Outcome Effekte verschiedener Periodisierungsmodelle im Krafttraining*. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin; 60; 10: 307–314.
- Garcia Pallares, J., Garcia Fernandez, M, Sanchez Medina, L. et al. (2010). *Performance changes in world class kayakers following two different training periodization models*. Eur J Appl Physiol; 110: 99–107.
- Hartmann, H., Bob, A., Wirth, K. et al., (2009). *Effects of different periodization models on rate of force development and power ability of the upper extremity*. J Strength Cond Res; 23(7): 1921–32.
- Herrick, A., Stone, W. (1996). *The effects of periodization versus progressive resistance exercise on upper and lower body strength in women*. J Strength Cond Res; 10(2): 72–76.
- Iovanovic, M. (2011). *Physical preparation for soccer*. Special edition. Belgrade, Serbia.
- Иссурин В.Б., Тимофеев В.Д., Шаробайко И.В. и др. (1988). *Особенности годичной подготовки гребцов на байдарках и каноэ высокой квалификации в олимпийском цикле 1984–1988 гг.* Отчёт о НИР. Ленинградский научно исследовательский институт физической культуры.
- Kemmler, W., Bebenek, M, von Stengel, S. et al. (2011). *Effect of block periodized exercise training on bone and coronary heart disease risk factors in early post menopausal women: a randomized controlled study*. Scand J Med Sci Sports; 23(1): 121–9.
- Kirby, T., Erikson, B., McBride, J. (2010). *Model for progression of strength power and speed training*. Strength Cond J; 32(5): 86–90.
- Клементьев И.И. (1993). *Многолетняя подготовка и совершенствование техники гребли в до стижения и сохранения высшей спортивной формы*. Автореферат диссертации к.п.н. Рига: Латвийская академия спортивной педагогики.

- Mallo, J. (2011). *Effect of block periodization on performance in competition in a soccer team during four consecutive seasons: A case study*. Intern J Perform Analysis Sport; 11 (3): 476–485.
- Mallo, J. (2012). *Effect of block periodization on physical fitness during a competitive soccer season*. Intern J Perform Analysis Sport; 12 (1): 64–74.
- Miller, T., Thierry Aguilera, R., Congleton, J. et al. (2007). *Seasonal changes in VO₂max among Division 1A collegiate women soccer players*. J Strength Cond Res; 21(1): 48–51.
- Mujika, I. (2009). *Tapering and Peaking for Optimal Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Naspinsky, G. (2010). *EFS classic: a practical guide for implementation block periodization for power lifting*. Articles elitefts.com.
- National Osteoporosis Foundation (2002). *America's Bone Health: The State of Osteoporosis and Low Bone Mass in Our Nation*. Washington, DC: National Osteoporosis Foundation.
- Newton, R., Rogers, R., Volek, J. et al. (2006). *Four weeks on optimal load ballistic resistance training at the end of season attenuates declining jump performance of women volleyball players*. J Strength Cond Res; 20(4): 955–61.
- Painter, K., Haff, G., Ramsey, M. et al. (2012). *Strength gains: block vs. daily undulating periodization weight training among track and field athletes*. Intern J Sports Phys Performance; 7 (2): 161–69.
- Poliquin, C. (1988). *Five steps to increasing the effectiveness of your strength training program*. NSCA Journal; 10 (3): 34–39.
- Porta, J., Sanz, D. (2005). *Periodization in top level men's tennis*. ITF. Coaching & Sport Science Review; 36: 12–13.
- Radovanovic, D., Rakovic, A., Ignatovic, A. et al. (2009). *Influence of block periodization on adaptation in well trained race walkers*. J Sport Sci Med (Suppl.); 11: 136.
- Rønnestad, B.R., Hansen, J., Ellefsen, S. (2012). *Block periodization of high intensity aerobic intervals provides superior training effects in trained cyclists*. Scand J Med Sci Sports; 24: 34–42.
- Rønnestad, B.R., Ellefsen, S., Nygaard, H. et al. (2014). *Effects of 12 weeks of block periodization on performance and performance indices in well trained cyclists*. Scand J Med Sci Sports; 24(2): 327–35.
- Sanz, D. (2011). *Planificación del Entrenamiento en el tenis. Propuestas prácticas*. RFET, e coach, 10: 19–25.
- Saxon, L., Robling, A., Alam, I. et al. (2005). *Mechanosensitivity of the rat skeleton decreases after a long period loading, but is improved with time off*. Bone; 36(3): 454–64.
- Schneider, V., Arnold, B., Martin, K. et al. (1998). *Detraining effects in college football players during the competitive season*. J Strength Cond Res; 12(1): 42–45.
- Шантарович В.В., Нарский А.Г., Шантарович А.В. (2006). *Блоковая система тренировки в олимпийском цикле подготовки высококвалифицированных гребцов на байдарках и каноэ*. В: Актуальные проблемы спорта высших достижений и подготовки спортивного резерва к участию в XXIX Олимпийских играх 2008 года в г. Пекине (КНР). Материалы междунауч. конф. Минск: Научно-исследовательский институт физической культуры и спорта Республики Беларусь: с. 113–117.
- Sikorski, W. (2011). *New approach to preparation of elite judo athletes to main competition*. Journal of Combat Sports and Martial Arts; 2 (1): 57–60.
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C. et al. (2005). *Physiology of soccer: an update*. Sports Med; 35: 501–536.
- Støren, O., Sanda, S.B., Haave, M. et al. (2011). *Improved VO₂max and time trial performance with more high aerobic intensity interval training and reduced training volume: a case study on an elite national cyclist*. J Strength Cond Res; 26(10): 2705–2711.
- Smith, J. (2011). *The perfect program: block periodization for the masses: 12 weeks to monumental gains in mass and strength*. Joe Weider's Muscle & Fitness; 72 (7): 82–92.
- Vanni, A., Meyer, F., da Veiga, A. et al., (2010). *Comparison of the effects of two resistance training regimes on muscular and bone responses in postmenopausal women*. Osteoporos Int; 21(9): 1537–44.
- Viru, A., Viru, M. (2001). *Biochemical monitoring of sport training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wahl, P., Güldner, M., Mester, J. (2014). *Effects and sustainability of a 13 Day high intensity shock microcycle in soccer*. J Sports Sci Med; 13: 259–265.
- Zatsiorsky, V. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Эта глава представляет новые или относительно новые, но всё ещё не широко известные подходы к спортивной подготовке. Источники информации, которые были использованы для характеристики этих подходов, охватывают публикации, доступные в специальной литературе, а также обобщают опыт выдающихся тренеров и спортсменов. Эта глава суммирует данные, касающиеся двух различных направлений:

- поляризованной тренировки как концепции и тренерского подхода, которые привлекли много внимания в последнее десятилетие; и
- высокоинтенсивной тренировки, которая имеет долгую историю, но получила новое «дыхание» после обновления её научных основ и интерпретации данных.

Возможно, описание приведённых выше направлений не даст полную детальную информацию об их содержании и перспективах, однако ссылки к этой главе позволят найти соответствующие источники, откуда такое знание может быть почерпнуто.

8.1. Поляризованная тренировка

Ещё одним вариантом нетрадиционного подхода к подготовке спортсменов является так называемая поляризованная тренировка. Эта тренерская концепция и сам термин были предложены доктором Stephen Seiler в 1999 г., затем были уточнены и объяснены в ряде публикаций, которые кратко рассмотрены ниже. Суть поляризованного подхода к тренировочному процессу состоит в специфическом соотношении нагрузок разного объёма и интенсивности в течение относительно долгосрочных периодов спортивной подготовки. Точнее, модель поляризованной тренировки предполагает применение большого объёма упражнений низкой интенсивности (около 80% от общего объёма нагрузки) в сочетании с относительно небольшим объёмом (т.е. около 20% от общего объёма нагрузки) упражнений высокой интенсивности (УВИ), где уровень нагрузки в значительной степени превышает уровень анаэробного порога.

Таким образом, тренировочные нагрузки сосредоточены на экстремальных (поляризованных) зонах интенсивности, а не вблизи границы анаэробного порога, как это характерно для традиционной схемы тренировки на выносливость. Кроме того, традиционный подход в значительной степени ориентирован на специфические по виду спорта соревновательные режимы в соответствии с принципом специфичности, в то время как поляризованная модель предлагает большой объём упражнений низкой интенсивности и непропорционально малый высокой интенсивности, а также сверхмаксимальные нагрузки. На самом деле, поляризованный подход к подготовке ориентирован в основном на виды спорта на выносливость, хотя также применялся в командных видах спорта. В настоящее время, когда в области поляризованной тренировки накоплены достаточные знания, можно обобщить

эмпирические данные и результаты некоторых исследований, а также научно обоснованные доказательства, которые поддерживают или противоречат феномену поляризованной тренировки. Этот параграф знакомит читателя с названной оригинальной тренерской концепцией, которая уже известна учёным в области спорта, но всё ещё относительно нова и менее знакома практикам.

8.1.1. Опыт подготовки элитных спортсменов

Ряд недавних публикаций пролил свет на распределение тренировочных нагрузок элитных спортсменов в видах спорта на выносливость, таких как гребля, велоспорт, бег и плавание. Во всех случаях авторы собрали объективные данные о накопленных объёмах выполненных циклических и общеподготовительных упражнений. Общей тенденцией, как отмечают исследователи, является выполнение 75–80% от общего объёма нагрузок с низкой интенсивностью, соответствующей 60–65% VO_{2max} и ЧСС 120–150 уд./мин. Остальной объём упражнений (20–25%) выполняется с максимальной и сверхмаксимальной интенсивностью, что соответствует 90–100% VO_{2max} или даже более.

Таблица 8.1 представляет данные элитных спортсменов, включая золотых медалистов Олимпийских игр в трёх видах спорта. А именно, победители в гонке преследования выполняли небольшой объём упражнений в гоночном темпе, при этом преобладали большие объёмы нагрузок небольшой интенсивности. Кроме того, сообщается, что за период в 110 дней до Олимпийских игр всего шесть дней применялись УВИ (Shumacher, Mueller, 2002). Точно так же выдающийся гребец Олаф Туфте, который проходил гоночную дистанцию 2000 м менее чем за 7 мин, выполнял большой объём нагрузок, но только 8% из них были близки к гоночным усилиям. Легендарный пловец Майкл Фелпс, чьё соревновательное упражнение длилось от 2 до 4 мин, выполнял около 20% общего объёма нагрузки выше границы анаэробного порога (4 мМоль/л). В конце концов, тенденция существенного доминирования большого объёма и низкой интенсивности тренировки восходит к исторически доказанной практике выдающегося тренера Arthur Lydiard, который подготовил мировых рекордсменов и олимпийских чемпионов – бегунов на средние и длинные дистанции (Lydiard, Gilmour, 2000). Однако последняя модификация этого варианта годится для представителей видов спорта, в которых соревновательное упражнение длится от 2 до 7 мин и требует высокого уровня скоростной выносливости.

Таблица 8.1

Распределение нагрузок в годичном цикле подготовки элитных спортсменов, тренирующихся на выносливость: свидетельства, поддерживающие концепцию поляризованной тренировки

Образец	Описание тренировки	Достижения	Ссылка
Элитные кенийские бегуны на 1500–10 000 м; мужчины, n=6	Недельный объём бега 150–200 км; 85% от общего объёма выполнен ниже и на уровне 4 мМоль/л	Спортсмены мирового класса добились результата 28 мин 15 с ±15 с на 10 000 метровой дистанции	Billat et al., 2001
Велосипедисты гонщики мирового класса, n=4	Тренировочное время 1140–1250 час/год; 85–90% ниже уровня лактата 4 мМоль/л	Золотая медаль победителя в гонке преследования на 4000 м на Олимпийских играх 2000 го года	Shumacher & Mueller, 2002

Образец	Описание тренировки	Достижения	Ссылка
Элитные гребцы, тренировавшиеся в период 1970–2001; n=28	Тренировочное время от 924 до 1128 ч/год за счёт большого объёма упражнений низкой интенсивности	Эти спортсмены завоевали 65 медалей на европейских и мировых чемпионатах и Олимпийских играх	Fiskerstrand & Seiler, 2004
Элитные успешные гребцы юниоры, n=36	Общий объём гребли около 4500 км; 95% НИТ (зона 1) и СИТ (зона 2); 37 недель	27 из 36 гребцов выиграли медали на юниорском чемпионате мира по академической гребле	Guellich et al., 2009
Олаф Туфтэ (Норвегия), элитный гребец	Время тренировки около 1100 ч/год; 92% от общего объёма ниже уровня лактата 4 мМоль/л	Золотая медаль в гребле на 2000 м в одиночке в 2000 м и 2004 м гг.	Seiler, Tonnessen, 2009
Майкл Фелпс (США), элитный пловец	Тренировочное время в 2008 г. равнялось 1300 часам; около 80% выполнялось ниже уровня лактата 4 мМоль/л	7 золотых медалей на дистанциях 200–400 м на Олимпийских играх 2008 г.	Seiler, Tonnessen, 2009

Обращает на себя внимание, что элитные спортсмены в различных видах спорта выполняли нагрузки аналогичного общего объёма, который рассчитывался в часах и был на уровне 1100–1200 в год или около 18–24 ч в неделю. С этих позиций весьма иллюстративными можно считать результаты ретроспективного исследования, в котором анализировалась долгосрочная тенденция тренировочных нагрузок, антропометрических и метаболических показателей элитных гребцов академистов за период 31 года (Fiskerstrand, Seiler, 2011).

Пример. Были собраны и проанализированы характеристики тренировочного процесса, данные результативности, физиологические и антропометрические показатели 28 норвежских элитных гребцов, которые выиграли медали на международных соревнованиях между 1970 и 2001 годом. Эти спортсмены заполняли подробный вопросник, касающийся общих временных затрат на тренировки в год, километража в гребле, частных объёмов упражнений с низкой, средней и высокой интенсивностью. Анализировались также результаты систематического долгосрочного мониторинга физиологических показателей. Было показано, что годичный тренировочный объём увеличился на 20% (с 924 до 1128 ч/год). Этот прирост произошёл в основном за счёт увеличения объёма упражнений низкой интенсивности (с 30 до 50 ч/мес.), в то же время объём упражнений в соревновательном темпе с супермаксимальной интенсивностью снизился с 23 до 7 ч/мес. Примечательно, что с начала 1980-х годов спортсмены систематически использовали тренировочные сборы в горной местности, количество которых в 1990-е годы увеличилось до четырёх в год. За этот период VO_{2max} спортсменов повысился заметно (с 5,8 до 6,5 л/мин), мощность на гребном эргометре увеличилась на 9,1%. Таким образом, программа тренировки успешных спортсменов мирового класса сместилась в сторону более поляризованной схемы, в соответствии с которой объём упражнений низкой интенсивности повысился заметно, а абсолютный и относительный вклад высокоинтенсивных нагрузок уменьшился. Эта общая тенденция была подчеркнута включением большого количества зимних высотных сборов, в которых не предусматривались тренировки на воде, а всё внимание уделялось общеподготовительным упражнениям в зале и на открытом воздухе (Fiskerstrand, Seiler, 2011).

Очевидно, что вопреки принципу специфичности элитные спортсмены различных видов спорта выполняли большие объёмы упражнений относительно низкой интенсивности и относительно небольшие объёмы упражнений в специфических соревновательных режимах. Очевидно, что эти опытные данные вызывают как научный, так и практический интерес. С этой точки зрения результаты хорошо организованных исследований имеют особое значение; давайте рассмотрим эти результаты, опубликованные в течение последнего десятилетия.

8.1.2. Данные научных исследований

Практический опыт великих спортсменов даёт мощный импульс к началу исследований, оценивающих и разъясняющих потенциальные преимущества поляризованной тренировки с учётом её применения в тренировочном процессе в различных видах спорта. Был проведён ряд исследований на группах квалифицированных бегунов, лыжников, велосипедистов, гребцов и конькобежцев (табл. 8.2).

Таблица 8.2

Краткое изложение результатов исследований поляризованной тренировки

Выборка	Описание тренировки	Результаты	Ссылка
Тренированные бегуны на выносливость в возрасте 23±2 года, n=8, одна группа	24 недельный макроцикл, 71% – НИТ (зона 1), 21% – СИТ (зона 2), 8% – ВИТ (зона 3).	Значительное улучшение в беговых зонах 2 и 3; никаких изменений в скоростных и прыжковых тестах	Esteve Lanao et al., 2004
Элитные лыжники юниоры, n=11, одна группа	32 тренировочных дня в начале сезона, всего были проанализированы 384 индивидуальные тренировки	71% общего объёма работ выполнялся ниже уровня лактата 2 мМоль/л; 7% на уровне 4 мМоль/л; 22% близко к границе 4 мМоль/л	Seiler, Kjerland, 2006
Элитные велосипедисты шоссейники в возрасте 20±1,9 года, n=14	Распределение нагрузок в зимний период (%): НИТ – 77,7; СИТ – 19,7; ВИТ – 2,4	Прирост мощности и VO_2 на уровне анаэробного порога, VO_{2max} и максимальной мощности (P < 0,05)	Zapico et al., 2007
Тренированные гребцы академики, n=18, две группы	Смешанные программы (СП): 70% НИТ + 30% ВИТ против поляризованной программы (ПП), 98% НИТ на уровне 64–75% от VO_{2max} ; 12 недель	Похожий прирост при имитации 2000 метровой дистанции на эргометре и VO_{2max} ; больший прирост VO_{2max} на уровне лактата 2 и 4 мМоль/л в ПП группе	Ingham et al., 2008
Элитные конькобежцы в возрасте 22–29 лет, n=9	Два сезона: пороговая схема (41–53–6% НИТ, СИТ и ВИТ) против поляризованной схемы 85–5–10% соответственно	Поляризованная тренировка вызвала значительный рост максимальной мощности и результата на 500 метровой дистанции (P < 0,05)	Hongjun Yu et al., 2012

Выборка	Описание тренировки	Результаты	Ссылка
Хорошо тренированные велосипедисты в возрасте 37±6 лет, n=12	Пороговая схема: 57–43–0% НИТ, СИТ и ВИТ против поляризованной схемы 80–0–20% соответственно; 6 недель	Значительный рост результата при прохождении 40 километровой дистанции (8 против 3%) и мощности на уровне анаэробного порога после поляризованной тренировки (P <0,05)	Neal et al., 2013
Тренированные бегуны, велосипедисты, лыжники, триатлонисты в возрасте 31±6 лет, n=48, четыре группы	Программы большого объёма (БО), пороговые (П) и высокой интенсивности (ВИТ) против поляризованной тренировки (ПТ); 9 недель	Самый большой прирост VO_{2max} и пиковой мощности в группе ПТ; меньший прирост в группе ВИТ; умеренный прирост в группе БО, группа П без прироста	Stöggl and Sperlich, 2014

Схема исследования предполагала оценку эффективности поляризованной модели в процессе тренировки одной группы или сравнение результатов поляризованной тренировки с другими программами, такими как пороговые (превышающие обычный уровень нагрузки) тренировки, высокоинтенсивные тренировки или тренировки большого объёма. Во всех случаях поляризованная модель приводила к значительному улучшению результата и метаболических показателей; превосходство этой модели по сравнению с другими программами было показано Ingham с соавторами (2008), Hongjun Yu с соавторами (2012), Neal с соавторами (2013) и Stöggl и Sperlich (2014). Неожиданно поляризованная модель вызвала больший рост максимальной мощности и максимального потребления кислорода, чем программы подготовки с большим вкладом специфических по виду спорта режимов, имитирующих соревновательные усилия. Подобные улучшения, полученные опытным путём после применения поляризованной модели, нуждаются в соответствующих объяснениях, которые, вероятно, прольют свет на возможные механизмы рассматриваемых адаптаций к тренировочному процессу.

8.1.3. Научные предпосылки концепции поляризованной тренировки

Преимущества поляризованной тренировки были рассмотрены с точки зрения эволюционной биологии, молекулярной биологии и теории тренировки. Эволюционный подход к объяснению тренировочных механизмов поляризованной модели обращается к естественной физической активности наших предков, живших в позднем палеолите и занимавшихся собирательством и охотой (Booth et al., 2002). Таким образом, само существование наших предков требовало комбинирования большого объёма движений низкой интенсивности (ходьбы и медленного бега) с периодическими всплесками активности высокой интенсивности (бега на короткую дистанцию и броска). Такой профиль активности вызвал соответствующее изменение генов, а по Voight с соавторами (2006) около 99% нашего генома состоит из генов, которые существуют с эпохи палеолита, т.е. приблизительно 40 000 лет. Это означает, что современные люди имеют генетические предпосылки для физиологических адаптаций при тренировке по поляризованной схеме, то есть близко к анаэробному порогу и около или выше уровня максимального потребления кислорода.

С этой точки зрения предполагалось, что такой тип программы может быть благоприятным для более эффективной экспрессии генов, в то время как выполнение упражнений между анаэробным порогом и границей высокоинтенсивных тренировок связано с генетическими ограничениями и снижением толерантности к этим нагрузкам (Boullosa et al., 2013). Таким образом, предполагалось, что именно в геноме человека есть некоторые предпосылки для более благоприятной адаптации во время тренировки по поляризованной схеме.

Еще одна попытка объяснить поляризованную модель связана с молекулярной биологией клеточных сигналов. Было установлено, что физические упражнения определённой интенсивности и продолжительности запускают механизм клеточных сигналов, управляющих экспрессией генов в процессе митохондриального биогенеза. Общий клеточный сигнал (амплитуда \times частота) может быть больше при выполнении упражнений низкой интенсивности, более высокой частоты и большей длительности по сравнению с высокоинтенсивными повторными упражнениями меньшей длительности (Seiler, 2010). Анализ первичных сигналов, которые могут повлиять на массу митохондрий и окислительный потенциал после выполнения различных типов тренировки, очерчивает два основных пути, которые привлекли особое внимание научных кругов (Laursen, 2010).

Объёмные упражнения низкой интенсивности увеличивают содержание свободного внутримышечного кальция, который активирует чувствительные к кальцию сигнальные молекулы, содержащие кальций кальмодулин активированную протеинкиназу (Baar, 2006). Такой молекулярный посредник активирует и обеспечивает митохондриальный биогенез в мышцах и увеличивает их аэробные возможности.

Другой путь передачи сигнала связан с выполнением небольших объёмов упражнений высокой интенсивности. Такие небольшие объёмы напряжённых нагрузок снижают концентрацию АТФ (аденозинтрифосфата) и увеличивают содержание АМФ (аденозин монофосфата), который выдаёт сигналы для запуска митохондриального биогенеза через АМФ активированную протеинкиназу (АМФАП). АМФАП сигналы вызывают выраженную клеточную адаптацию, повышающую аэробный потенциал спортсмена (Gibala et al., 2009). Очевидно, что программа больших объёмов и низкой интенсивности в сочетании с небольшими объёмами нагрузок высокой интенсивности развивает фенотип выносливости, а именно: увеличенную массу митохондрий, окислительных ферментов и повышенное содержание медленно сокращающихся волокон и регуляторных белков (Baar, 2010).

С точки зрения теории тренировки тренерская концепция поляризованной тренировки нарушает принцип специфичности подготовки, который постулирует приоритет упражнений, выполняемых в соревновательных режимах для развития специфических по виду спорта способностей. Наиболее полное объяснение этой парадоксальной ситуации может быть основано на предположении, что поляризованная программа обеспечивает достаточный объём тренировочных нагрузок, поддерживающих относительно высокую чувствительность физиологических систем к необычным физическим стрессовым факторам. Этот относительно небольшой объём сильных раздражителей (упражнений с интенсивностью $\dot{V}O_{2max}$ и выше) вызывает непропорционально сильную реакцию, хотя общее воздействие выполняемых нагрузок меньше, чем при традиционно используемых программах, где вклад специфических по виду спорта тренировочных режимов выше. Ещё один аргумент связан с предположением, что сниженный объём упражнений вблизи и выше интенсивности анаэробного (лактатного) порога может предотвратить излишнюю ригидность мышц и снизить риск переоценки своих сил и перетренированности (Seiler et al., 2007).

8.2. Реализация программ высокоинтенсивной интервальной тренировки (ВИТ)

С давних пор высокоинтенсивные тренировочные занятия формируют обязательный компонент программ подготовки в каждом виде спорта, и с этой позиции они не могут рассматриваться в качестве альтернативного подхода к построению тренировочного процесса. Однако появление результатов самых последних исследований и опыт выдающихся тренеров и спортсменов расширили рамки традиционно обсуждаемых вопросов, акцентируя аспекты, которые ранее не вызывали особого интереса и не удостоивались достаточного внимания. Среди факторов, вызывающих такое повышенное внимание, можно отметить систематически появлявшиеся основанные на практическом опыте обзоры таких авторов, как Paton и Hopkins (2004), Laursen (2010), Seiler и Tonnessen (2009), Buchheit и Laursen (2013). Относительно новая концепция поляризованной тренировки подчёркивает важность большого объёма упражнений низкой интенсивности и, следовательно, может рассматриваться в качестве альтернативы программам высокой интенсивности. Рассмотрение и уточнение этого реального или кажущегося противоречия выглядит разумным и желательным. Кроме того, теория тренировки, как она представлена в классических и широко распространённых изданиях, не давала достаточного кредита доверия применению высокоинтенсивных нагрузок, хотя тенденция интенсификации подготовки неоднократно отмечалась. Принимая во внимание отмеченные обстоятельства, настоящий раздел представляет и обсуждает применение высокоинтенсивных тренировочных нагрузок и программ в историческом аспекте, применительно к краткосрочным эффектам и в связи с многолетней подготовкой.

8.2.1. История возникновения ВИТ

История исследований применения высокоинтенсивных упражнений насчитывает уже более 100 лет. Пионерами в такой практике были легендарные финские бегуны Hannes Kolehmainen и Paavo Nurmi. Олимпийский чемпион 1912 г. Ханнес Колехмайнен делил свои дистанции длиной в 5000 и 10 000 м на 5–10 сегментов и моделировал соотношения длины отрезка и темпа бега интервально, в то время как Пааво Нурми, который выиграл свои золотые медали на Олимпийских играх 1920 и 1928 гг., применял более короткие интервалы (400 м) и бежал с интенсивностью, значительно превышавшей соревновательную на 5000 м (Billat, 2001). На самом деле Пааво Нурми изобрёл тренировочный метод короткого интервала, который в настоящее время широко используется и популярен.

Такие примеры упражнений высокой интенсивности, придуманные и реализованные олимпийскими чемпионами прошлого, дают нам впечатляющие образцы творчества этих великих спортсменов (табл. 8.3). Мы должны помнить, что научные основы их творчества были несопоставимы с современными, и инновации спортсменов и их тренеров опирались в основном на здравый смысл, высоко развитую интуицию и применение метода проб и ошибок. Тем не менее уже в начале 1920 х были начаты исследования серьёзных нагрузок. Пионером в лёгкой атлетике стал Арчибалд Вивиан Хилл, чей вклад в оценку потребления кислорода, накопления молочной кислоты и кислородного долга при выполнении упражнений высокой интенсивности не может быть недооценён (Hill et al., 1924). Как изобретатель термина «кислородный долг» Хилл в значительной степени повлиял

на изучение и внедрение упражнений высокой интенсивности. В то время аэробные нагрузки были тесно связаны со слоганом «плати сразу»; появление термина «кислородный долг» и понимание его сущности вызвали к жизни слоган «купи сейчас, плати потом» (Bassett, 2001). Примечательно, что до сих пор сэр Арчибалд Вивиан Хилл остаётся единственным лауреатом Нобелевской премии, который активно работал в спортивной науке и в значительной степени способствовал развитию физиологии упражнений, спортивной биомеханики и даже теории тренировки.

Таблица 8.3

Примеры высокоинтенсивных упражнений, придуманных и реализованных великими олимпийскими чемпионами прошлого
(по Billat, 2001)

Имя спортсмена	Личный рекорд	Описание упражнения	Комментарии
Ханнес Колахмайнен [Hannes Kolehmainen] (Финляндия); 1889–1966	4 кратный олимпийский чемпион (1912–1920) в беге на 5000 м, 10 000 м, кроссе и марафоне	(5–10)×1000 м; средний результат – 3:05 (19 км/ч)	Такая скорость соответствовала пиковой на дистанции 10 000 м
Пааво Нурми [Paavo Nurmi] (Финляндия); 1897–1973	22 кратный рекордсмен мира, 9 кратный олимпийский чемпион (1920–1928) в беге на 1500, 5000, 10 000 м и стипльчезе	6×400 м за 60 с (24 км/ч) в процессе бега низкой интенсивности в лесу на 10–20 км	Такая скорость была намного выше соревновательной на 5000 м и равнялась 20,6 км/ч
Эмиль Затопек [Emil Zatopek] (Чехословакия); 1922–2000	4 кратный олимпийский чемпион (1948–1952) в беге на 5000 м, 10 000 м и марафоне	Ежедневная программа: 100×400 м со скоростью 20 км/ч; для восстановления 200 м медленного бега	Такая скорость соответствовала 85% его VO_{2max}
Владимир Куц (СССР); 1927–1975	2 кратный олимпийский чемпион (1956) в беге на 5000 м и 10 000 м	20×200 м за 28–29 с; для восстановления 20×400 м за 60–80 с	Скорость равнялась 118% от соревновательной на дистанции 5000 м; эта скорость была равна 96–109% от соревновательной на дистанции 5000 м

Некоторые важные исследования упражнений высокой интенсивности были проведены около 50 лет назад (табл. 8.4).

Одними из наиболее широко цитируемых источников являются публикации Reindell, Roskamm и Gerschler (1959, 1962), где были представлены основы высокоинтенсивной интервальной тренировки. Предложенные тренировочные эффекты изучались в основном с точки зрения сердечно-сосудистой адаптации. Эмиль Затопек, великий чемпион прошлого, часто упоминался как истинный приверженец такой интервальной системы подготовки. Хотя высокоинтенсивные упражнения иногда использовались и до публикации Reindell с соавторами (смотри, например, опыт великих финских бегунов, табл. 8.4), издание книги «Интервальная тренировка» инициировало чрезвычайно восторженное отношение к этим

тренировочным формам, которые рассматривались в качестве универсальных инструментов в подготовке спортсменов любого вида спорта. Примерно в то же время был опубликован ряд исследований, проведённых в лаборатории Пера Олафа Остранда, в которых были сформулированы научные основы тренировки длинного и короткого интервала (табл. 8.4).

Таблица 8.4

Примеры важнейших исследований высокоинтенсивных спортивных нагрузок

Характеристики исследования	Результаты	Комментарии	Ссылка
Интервальная тренировка: программа планировалась на основе ЧСС, которая при нагрузке поднималась до 180 и снижалась в покое до 120 уд./мин	Повторные физические усилия увеличивают ударный объём; интервалы отдыха вызывают отчётливый тренировочный эффект	Были предложены тренировочные модели для развития аэробных и анаэробных способностей	Reindell et al., 1959; 1962
Интервальная тренировка (длинные интервалы около 3 мин); скорость около 90% VO_{2max}	Спортсмены приблизились к уровню VO_{2max} и верхней границе функционирования кардиореспираторной системы	Общее время выполнения варьировало от 30 до 60 мин	Astrand et al., 1960a
Интервальная тренировка (короткие интервалы по 10 с) с 10 секундным отдыхом и скоростью 100% от VO_{2max}	Спортсмены достигли VO_{2max} при выполнении длительного упражнения с небольшим накоплением лактата в крови	Это исследование было первым, в котором оценивались очень короткие тренировочные интервалы	Christensen et al., 1960
Влияние продолжительности интервала работы (0,5; 1; 2 и 3 мин) на метаболическую реакцию и VO_{2max}	Короткие интервалы работы/отдыха снижают тяжесть нагрузки и метаболическую реакцию; более длинные интервалы увеличивают нагрузку до максимума	Использовалась постоянная мощность 98% VO_{2max} , которая оценивалась в тесте с нарастающей нагрузкой	Astrand et al., 1960b
Определение VO_{2max} элитных бегунов	Максимальное значение 82 мл/кг/мин было выявлено у рекордсмена мира в беге на 3000 м Кипа Кейно [Kip Keino]	Это значение было близко к 81 мл/кг/мин у Дональда Лэша [Donald Lash], рекордсмена мира в беге на 2 мили (1937 г.)	Saltin, Astrand, 1967
Влияние интервалов нагрузки длительностью 1 мин с 5 мин отдыха (5 повторений) на креатинфосфат, лактат в мышцах и в крови	Запас креатинфосфата постоянно истощался; пик лактата в мышцах (23 мМоль/л) – после одного повтора, пик лактата крови (20 мМоль/л) – после 3 го повторения	Креатинфосфат оценивался с помощью биопсии мышц; мощность нагрузки соответствовала 120% VO_{2max}	Karlsson, Saltin, 1971

Учитывая эти публикации, особый интерес привлекает тот факт, что значения максимального потребления кислорода у рекорсменов 1960 х (Кип Кейно) и 1930 х годов (Дональд Лэш, публикация Robinson с соавторами, 1937) были почти идентичны (82 против 81 мл/кг/мин). Несмотря на это, сами мировые рекорды изменились резко: 3000 м – 7:39 (23,529 км/ч) Кипа Кейно и 2 мили – 8:58,4 (21,518 км/ч) Дональда Лэша. Этот пример показывает, что за три десятилетия метаболический потенциал ведущих спортсменов мира не изменился, тогда как спортивные результаты резко выросли. Очевидно, что разработка и применение новейших методов тренировки произвели многосторонний эффект, при этом чрезвычайно важную роль в адаптации к нагрузкам играют дополнительные факторы (такие как экономичность движений, техническое мастерство, быстрое восстановление и лучшая переносимость высокоинтенсивных тренировочных программ).

8.2.2. Основные эффекты ВИТ

Теоретические предпосылки и научные доказательства выявляют основные особенности адаптации к ВИТ у нетренированных и высококвалифицированных спортсменов. Адаптация кардиореспираторной системы неподготовленных и низкоквалифицированных спортсменов характеризуется снижением ЧСС в покое, увеличением объёма крови и плазмы, повышением работоспособности и максимального потребления кислорода. Метаболическая и нервно мышечная адаптации происходят во время упражнений при повышенной активности окислительных и гликолитических ферментов, существенно более интенсивном окислении жиров, увеличенной плотности капилляров и кровотока (Laursen и Jenkins, 2001). Тренировка неподготовленных лиц значительно повышает их эндокринную реакцию, связанную с систематическим применением краткосрочных ВИТ (Virus, 1995). Примечательно, что у спортсменов низкого уровня ВИТ программы вызывают одновременное повышение уровня как анаэробного, так и аэробного метаболизма. Это существенно отличает их от спортсменов высокой квалификации, у которых адаптация к тренировке более специфична и избирательна.

Адаптация к тренировочным нагрузкам спортсменов высокой квалификации включает весьма впечатляющие изменения в центральных и периферических звеньях. Одним из наиболее важных факторов адаптации является усиленная доставка кислорода к работающим мышцам. Такое увеличение разумно отнести за счёт роста ударного объёма (Rowell, 1993). Действительно, больший ударный объём вносит главный вклад в повышение сердечного выброса, так как максимальная ЧСС не изменяется. Увеличение объёма плазмы крови происходит вследствие нагрузочной или тепловой акклиматизации и играет важную роль в повышении ударного объёма и профилактике стрессовых состояний сердечно-сосудистой системы (Coyle et al., 1990). Дополнительные преимущества, обусловленные адаптацией к тренировочным нагрузкам, связаны с ростом толерантности к перегреванию и лучшей терморегуляцией организма высококвалифицированных спортсменов (Gleeson, 1998).

Из факторов периферической адаптации чрезвычайно важной является способность мышц производить, использовать и ресинтезировать АТФ. Исследование Weston с соавторами (1997) свидетельствует, что ВИТ не вызывает изменений в активности гликолитических и окислительных ферментов у высококвалифицированных спортсменов. Однако из других публикаций известно, что программа ВИТ и сужения увеличивают активность аэробных ферментов (Billat, 2001). Имеется много свидетельств увеличенной буферной

ёмкости, плотности капилляров и вклада запаса миоглобина в более быстрое восстановление после выполнения высокоинтенсивных повторных нагрузок (Laursen и Jenkins, 2001). В таблице 8.5 представлены данные о результатах физиологической адаптации организма спортсменов после выполнения ВИТ.

Таблица 8.5

Физиологическая адаптация организма спортсменов низкого и высокого уровня после выполнения высокоинтенсивной тренировочной нагрузки
(по Laursen и Jenkins, 2001; Laursen, 2010)

Статус спортсменов	Центральная адаптация	Периферическая адаптация
Нетренированные лица и спортсмены, применяющие рекреационную программу	Увеличенная максимальная аэробная ёмкость Повышенный объём крови и плазмы Сниженная ЧСС в покое Улучшенная регуляция гликолитической системы энергообеспечения	Увеличенный кровоток и экстракция кислорода во время работы Увеличенная плотность мышечных капилляров Повышенный уровень митохондриального биосинтеза Повышенное окисление жиров Увеличенная активность окислительных и гликолитических ферментов Повышенная реактивность эндокринной системы
Высококвалифицированные спортсмены	Увеличенный ударный объём и сердечный выброс Увеличенный объём плазмы крови Повышенный уровень максимального потребления кислорода Усовершенствованная терморегуляция и уровень потоотделения	Увеличенная продукция и ресинтез АТФ Увеличенная активность окислительных ферментов Повышенная буферная ёмкость мышц Увеличенная плотность капилляров мышц Увеличенный запас миоглобина и его использование во время восстановления

8.2.3. Кумулятивные эффекты ВИТ нетренированных лиц и спортсменов, занимающихся по оздоровительным программам

В последние десятилетия высокоинтенсивная тренировка (ВИТ) стала широко обсуждаемой и популярной среди спортсменов, занимающихся рекреационными программами. Основные аргументы, поддерживающие такой тренировочный режим, связаны с экономией времени и преимуществами адаптации к тренировке, которые ничуть не меньше, чем после применения традиционно рекомендуемых объёмных программ низкой интенсивности (Tabata et al., 1996; Gibala et al., 2006). Этот аргумент особенно актуален для применяющих оздоровительные программы спортсменов, которые могут быть мотивированы для получения аналогичного тренировочного эффекта в более короткие сроки. Ряд исследований подтверждают эффективность тренировочных занятий высокой интенсивности и небольшого объёма в процессе общефизической оздоровительной подготовки спортс

менов (табл. 8.6). Действительно, результаты исследования показывают, что относительно короткие ВИТ программы вызывают значительное увеличение аэробной и анаэробной мощности, повышают содержание гликогена и креатинфосфата, усиливают окисление жиров и увеличивают физическую работоспособность (табл. 8.6).

Таблица 8.6

Краткое изложение результатов ряда исследований по оценке высокоинтенсивной повторной программы тренировки (ВИТ) неподготовленных лиц и занимающихся оздоровлением

Выборка	Описание нагрузки	Результаты	Ссылка
Физически активные спортсмены в возрасте 23±1 год, n=14, 2 группы	Непрерывная тренировка умеренной интенсивности на велоэргометре против повторной ВИТ на уровне 170% VO_{2max} (20 с упражнений – 10 с отдыха); 5 дней в неделю, 6 недель	VO_{2max} увеличилось в обеих группах. Анаэробная мощность увеличилась на 28% после ВИТ и не изменилась после непрерывной тренировки	Tabata et al., 1996
Молодые мужчины добровольцы, n=5; одна группа	Максимальная нагрузка на велоэргометре: (4–7)×15 с; 45 с отдыха и 30 секундные интервалы с 12 мин отдыха; 7 дней в неделю, 2 недели	Увеличение VO_{2max} (11%), креатинфосфата (31%), гликогена (32%), максимальной мощности при педалировании (10%); (P < 0,05).	Rodas et al., 2000
Нетренированные мужчины в возрасте 22,0±3,0 года; n=7; одна группа	Спринт (4–10) × 30 с; 3 мин отдых между повторениями с нагрузкой на уровне 30% от VO_{2max} ; 3 дня в неделю, 7 недель	Повышение VO_{2max} (35%), дефицита кислорода (19%), увеличение времени работы до отказа (21%); (P < 0,05).	Harmer et al., 2000
Мужчины добровольцы в возрасте 21,5±1 год, n=16, 2 группы	Интервальный спринт (6×30 с максимально, 4 мин отдыха) против тренировки на выносливость (90–120 мин непрерывной езды на велосипеде); 6 тренировок в течение 14 дней	В обеих группах сходный рост средней и пиковой мощности, активности аэробных ферментов, буферной ёмкости мышц и содержания гликогена	Gibala et al., 2006
Спортсмены среднего уровня, n=40, 4 группы	4 варианта: длительная дистанционная нагрузка в медленном темпе (ДДН), тренировка на уровне лактатного порога (УЛП), интервальный бег 15 с + 15 с отдыха (ИБ15), интервальный бег 4×4 мин, 3 мин отдыха (ИБ4); 3 дня в неделю, 8 недель	В группах ИБ15 и ИБ4 увеличился ударный объём на 10%, VO_{2max} на 5,5% и 7,2% соответственно (P < 0,05). Прирост в других группах был незначительным	Helgerud et al., 2007
Оздоровляющиеся спортсмены в возрасте 43,5±5,1 года; n=34; 2 группы	4 ВИТ тренировки 30 мин еженедельно + одна НИТ 30 мин против непрерывной нагрузки на выносливость (2 ч 30 мин в неделю); 12 недель	ВИТ группа: VO_{2max} увеличилась на 18,5%, скорость на уровне ПАНО на 17%; масса висцерального жира уменьшилась на 16% (P < 0,05).	Hottenrot et al., 2012

Примечательно, что улучшение измеренных показателей по результатам некоторых исследований было необычно высоким, а именно: VO_{2max} – до 35%, дефицит кислорода – 19–28%, физическая работоспособность – 10–20% и т.д. Такой впечатляющий прирост, произошедший в течение короткого периода времени, может быть связан с относительно низким начальным уровнем подготовленности испытуемых и необычными тренировочными нагрузками во время экспериментального периода подготовки. Примечательно, что все перечисленные в таблице 8.6 исследования, кроме одного, были проведены на группах молодых добровольцев. Возможно, включение ВИТ в программы подготовки людей постарше имеет серьёзные ограничения и нуждается в особых мерах предосторожности, связанных с состоянием их кардиореспираторной системы и опорно-двигательного аппарата. Однако выводы Wisløff с соавторами (2007) свидетельствуют, что ВИТ пациентов с постинфарктной сердечной недостаточностью (4×4 мин ходьбы на тредмиле с интенсивностью 90–95% пиковой ЧСС, 3 тренировки в неделю, 12 недель) привела к гораздо более эффективной реабилитации по сравнению с умеренно интенсивной программой. В любом случае, применение коротких (2–6 недель) циклов ВИТ привлекает особый интерес с точки зрения возможной компиляции соответствующих тренировочных блоков, которые могут быть включены в подготовку спортсменов с оздоровительной целью.

8.2.4. Кумулятивные эффекты ВИТ тренированных и элитных спортсменов

Применение нагрузок высокой интенсивности в подготовке спортсменов высокой квалификации насчитывает долгую историю и традиционно привлекает внимание как спортивных аналитиков, так и практиков. В последние десятилетия большое количество работ было посвящено этому вопросу, и некоторые из них рассмотрены ниже (табл. 8.7).

Таблица 8.7

Краткое изложение результатов исследований по оценке ВИТ подготовленных и элитных спортсменов

Выборка	Описание тренировки	Результаты	Ссылка
Тренированные велосипедисты, n=14, 2 группы	ВИТ группа (20×60 с при пиковой мощности, 2 мин восстановления), 6 тренировок в неделю против традиционной программы, 2 недели	В ВИТ группе увеличилась пиковая мощность (+4,3% против -0,4%) и скорость анаэробного порога (+15% против -1%). Никаких изменений в VO_{2max}	Laurson et al., 2002
Тренированные велосипедисты в возрасте 25±2,3 года, n=17, 2 группы	Группа спринта (С): 5±1,1 ч в неделю тренировки на выносливость в сочетании со спринтом (серия n×30 с максимально) против контрольной (К) программы на выносливость: 8±1,7 часа в неделю; 4 недели	Превосходство С группы в пиковой мощности, средней мощности и общей работе (P < 0,05). Лучшее нервная адаптация, оцениваемая по данным ЭМГ после С программы	Greer et al, 2004
Элитные футболисты, n=11, одна группа	ВИТ во время сезонной подготовки n×(2–4) мин, 1–2 мин отдыха, 30 мин тренировка; 1 день в неделю, 12 недель	Повышение VO_{2max} на 5,2%, уровня развития скоростных способностей на 20,8%, результата в йо йо повторном тесте на 15,2%	Jensen et al., 2007

Выборка	Описание тренировки	Результаты	Ссылка
Элитные футболисты в возрасте $26,4 \pm 3,3$ года, $n=11$, 2 ступени	Традиционная предсезонная программа на выносливость против ВИТ 4×4 мин на уровне $90-95\%$ ЧСС _{макс} , 3 мин отдыха; 3 дня в неделю, 8 недель	ВИТ программа вызвала рост результата на $2,2\%$ при челночном беге на 300 ярдов и увеличение максимального лактата в крови ($P < 0,05$)	Sporis et al., 2008
Элитные каратисты в возрасте $22,4 \pm 3,5$ года, $n=17$, 2 группы	Обычная тренировка по каратэ (4–5 дней в неделю) в сочетании с двумя интервальными ВИТ (20 с максимально, 15 с отдыха) против традиционной тренировки по каратэ; 7 недель	ВИТ группа увеличила VO_{2max} , анаэробную мощность и время работы до отказа ($P < 0,05$). Изменения в контрольной группе не были значимыми	Ravier et al., 2009
Тренируемые мужчины и женщины гребцы в возрасте 19 ± 2 года, $n=10$	Перекрёстный план тренировки на гребном эргометре; два этапа по 4 недели: ВИТ ($8 \times 2,5$ мин при 90% VO_{2max}) против непрерывной работы на уровне лактата $2-3$ ммоль/л, 2 дня в неделю	ВИТ привела к большим сдвигам в VO_{2max} (7%), времени прохождения дистанции 2000 м ($1,9\%$) и мощности ($5,8\%$). Значимое превосходство ВИТ программы ($P < 0,05$)	Driller et al., 2009
Элитные велосипедисты в возрасте $24,7 \pm 1,4$ года, $n=10$	Две отдельные тренировки: ВИТ – 7×30 с максимально против НИТ 3×20 мин при 87% VO_{2max} ; общий объём – $3,5$ против 60 мин	Количество генетических маркеров митохондриального биогенеза одинаково увеличилось после ВИТ и НИТ	Psilander et al., 2010
Элитные пловцы в возрасте $20,7 \pm 1,4$ года, $n=41$; 2 группы	ВИТ низкого объёма против традиционной тренировки (17 против 35 км в неделю), 12 недель в середине сезона	Схожие приросты VO_{2max} , результата на дистанции 100–200 м и экономичности плавания в обеих группах	Kilen et al., 2014

Рассмотрение представленных данных позволяет выделить следующие особенности:

- короткие тренировочные блоки с высокой концентрацией упражнений (ВИТ) вызывают быстрый и выраженный рост подготовленности (Laursen et al., 2002; Greer et al., 2004; Driller et al., 2009 и обзор Gibala и Mc Gee, 2008). Исследователи сообщили о существенной нейромышечной адаптации: увеличении окислительной ёмкости, запасов гликогена и белка мышц, увеличении количества митохондриальных маркеров;

- включение ВИТ в длительную тренировочную программу (8–12 недель) вызвало значительное увеличение метаболических и физических показателей, несмотря на относительно низкий объём (1–2 тренировочных занятия) этих вмешательств (Jensen et al., 2007; Ravier et al., 2009);

– относительно длительная ВИТ программа не дала никакого преимущества по сравнению с объёмной традиционной программой на развитие выносливости, хотя и было выявлено, что она эффективнее по затратам времени (Kilen et al., 2014).

Стоит отметить, что одним из самых популярных и часто используемых показателей тренировочного эффекта ВИТ программ является рост максимального потребления кислорода. С этой точки зрения интересно показать результаты ряда исследований, проведённых на группе высококвалифицированных футболистов.

Примечательно, что ВИТ подход стал особенно популярен среди аналитиков, работающих в области футбола (Iaia et al., 2009). Таким образом, был проведён целый ряд хорошо организованных исследований. На рисунке 8.1 показан прирост VO_{2max} , полученный после выполнения ВИТ программы в группах элитных и тренированных футболистов.

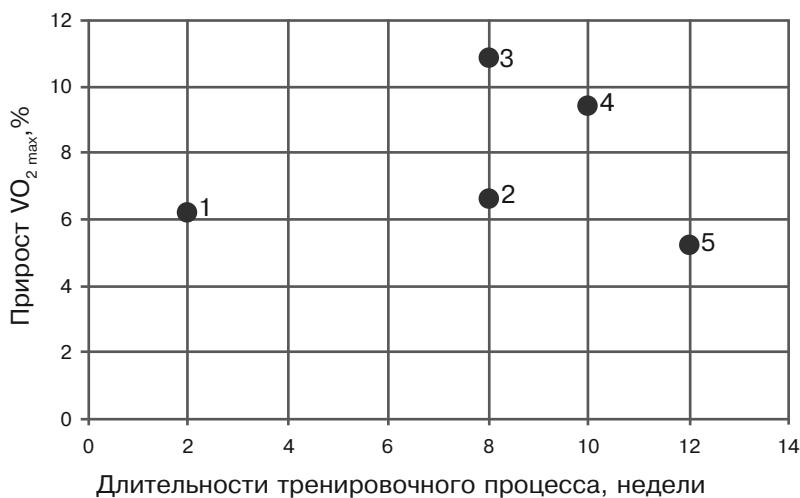


Рис. 8.1. Рост VO_{2max} после применения ВИТ программ разной продолжительности в подготовке элитных и тренированных футболистов

1 – Stoggle et al., 2010; Тренированные спортсмены;
2 – Ferrari Bravo et al., 2008; Тренированные спортсмены; 3 – Helgerud et al., 2001; Элитные юниоры;
4 – McMillan et al., 2005; Элитные юниоры; 5 – Jensen et al., 2007; Элита

В схему исследований были включены различные повторные спринтерские упражнения в дриблинге и беге на легкоатлетической дорожке; отдельное внимание было уделено двусторонним интервальным играм на уменьшенных площадках. В программы, как правило, входили два ВИТ занятия в неделю; выполнялись 4×4 мин при интенсивности 90–95% ЧСС_{макс} с 3 минутным отдыхом. Повышение VO_{2max} сопровождалось улучшением других показателей подготовленности, таких как спринтерские способности, специальная выносливость в йо йо повторном восстановительном тесте и т.д. Большая часть исследований была выполнена во время предсезонной подготовки. Однако одно исследование (Jensen et al., 2007) было проведено в течение сезона; включение одной 30 минутной ВИТ аэробной нагрузки в неделю позволило предотвратить снижение уровня важных показателей подготовленности, которое обычно происходит у элитных футболистов в течение сезона.

Диаграмма не показывает зависимость роста метаболических показателей от продолжительности ВИТ программ. Можно отметить, что самый впечатляющий прирост был

получен у элитных спортсменов юниорского возраста (Helgerud et al., 2001; McMillan et al., 2005). В итоге юниоры продемонстрировали более высокую чувствительность к более выраженной тренировочной нагрузке; средние приросты VO_{2max} около 11% и 9% после 8 и 10 недельной программы выглядят очень эффективно.

Как утверждал Gibala (2007), даже шесть ВИТ занятий в течение двух недель позволяют увеличить окислительную ёмкость мышц и спортивный результат, требующий преимущественно аэробного энергообеспечения. Такой быстрый рост спортивной подготовленности связан с повышенным подключением волокон II типа и метаболической адаптацией, которая включает внутриклеточные сигнальные пути, характерные для тренировки на выносливость (Gibala и McGee, 2008). В любом случае прирост уровня метаболических показателей, связанный с существенными улучшениями в других показателях подготовленности в результате применения ВИТ программ у взрослых элитных игроков, в значительной степени поддерживает эффективность этих мер.

Заключение по главе

Оба рассмотренных выше подхода к спортивной подготовке вызывают интерес и с научной, и с практической точек зрения. Общая концепция поляризованной тренировки поддерживается опытными данными большого количества успешных спортсменов. Результаты хорошо организованных исследований достаточно убедительно подтверждают эту концепцию и имеют определённое значение. Заметным результатом такого анализа является легитимация высокого объёма нагрузок низкой интенсивности как действенного фактора подготовки спортсменов высокого уровня. Действительно, концепция поляризованной тренировки предлагает согласованность между объёмными экстенсивными и тщательно дозированными высокоинтенсивными тренировочными нагрузками. Однако пропорции между этими значимыми компонентами могут иметь решающее значение и нуждаются в специальной конкретизации в отношении различных специфических по виду спорта ситуаций. Кроме того, полезность применения нагрузок выше уровня анаэробного порога также поддерживается многими аргументами и не может быть исключена. Возможное разрешение этих противоречий может быть связано с применением схемы блоковой периодизации с разделением наиболее объёмных и наиболее интенсифицированных программ на соответствующие мезоциклы.

Учитывая потенциал и преимущества ВИТ программ, следует подчеркнуть два важных аспекта:

- в контексте подготовки спортсменов высокой квалификации ВИТ может изменить и усовершенствовать стратегию тренировки;
- что касается подготовки спортсменов, занимающихся оздоровительными программами, ВИТ подход предлагает дополнительные перспективы, которые могут в значительной степени повлиять на выбор тренировочных режимов и содержания тренировочных занятий.

Большое количество результатов исследований (см. 8.2.3) позволяет наметить два дополнительных варианта применения ВИТ в подготовке спортсменов высокой квалификации. Первый предполагает компилирование краткосрочных тренировочных циклов с относительно высоким вкладом ВИТ нагрузок. Такое сочетание краткосрочных тренировочных циклов высококонцентрированных тренировочных нагрузок очень схоже (даже почти идентично) с ранее рассмотренной концепцией блоковой периодизации, а именно, составлению трансформирующего мезоцикла.

Второй предполагает включение ряда ВИТ занятий (как правило, от одного до трёх) в относительно долгие тренировочные циклы, длящиеся 7–12 недель, в которых остальная программа формируется большим объёмом умеренно или низко интенсивных специфических по виду спорта упражнений. Представленные выше результаты исследований свидетельствуют о том, что такая модификация программы приводит к значительному улучшению обмена веществ, нервно мышечных и специфических по виду спорта показателей.

Другое применение ВИТ концепции связано с перспективами оздоровительной тренировки. Аргументы, поддерживающие ВИТ подход для спортсменов, следующих рекреационным программам, подчеркивают эффективность временных затрат при использовании высокоинтенсивных нагрузок небольшого объёма и его потенциал для повышения общей физической подготовленности аналогично программам большого объёма и низкой интенсивности. Эта аргументация не выглядит убедительной в отношении подготовки взрослых занимающихся и больных в процессе реабилитации после некоторых заболеваний. Очевидно, что такой контингент занимающихся нуждается в специальных мерах предосторожности и медицинском контроле. Тем не менее, потенциал ВИТ для рекреационных программ взрослых здоровых спортсменов привлекает особый интерес и достоин дальнейшего рассмотрения и аккуратного внедрения.

Литература к главе 8

- Astrand, I., Astrand, P.O., Christensen, E.H. et al. (1960a). *Intermittent muscular work*. Acta Physiol Scand ; 48: 448–539.
- Astrand, I., Astrand, P.O., Christensen, E.H. et al. (1960b). *Circulatory and respiratory adaptations to severe muscular work*. Acta Physiol Scand; 50: 254–258.
- Baar, K. (2010). *Epigenetic control of skeletal muscle fibre type*. Acta Physiol (Oxf) ; 199(4): 477–87.
- Bassett, D. (1993). *Scientific contributions of A. V. Hill: exercise physiology pioneer*. J Appl Physiol : 1567–1582.
- Billat, V., Lepretre, P. M., Heugas, A. M. et al, (2001). *Training and bioenergetic characteristics in elite male and female kenyan runners*. Med Sci Sports Exerc; 35 (2): 297–304.
- Booth, F.W., Chakravarthy, R.V., Spangenburg, E.E. (2002). *Exercise and gene expression: physiological regulation of the human genome through physical activity*. J Physiol; 543: 399–411.
- Boullousa, D.A., Abreu, L., Varela Sanz, A., Mujika, I. (2013). *Do Olympic athletes train as in the Paleolithic era?* Sports Med; 43(10): 909–917.
- Buchheit, M., Laursen, P.B. (2013). *High intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis*. Sports Med; 43(5):313–338.
- Christensen, E.H., Hedman, R., Saltin, B. (1960). *Intermittent and continuous running*. Acta Physiol Scand ; 50: 269–286.
- Coyle, E. F. (1999). *Physiological determinants of endurance exercise performance*. J Sci Med Sport; 2: 181–189.
- Driller, M.W., Fell, J.W., Gregory, J.R., et al. (2009). *The effects of high intensity interval training in well trained rowers*. Int J Sports Physiol Perform; 4: 110–121.
- Esteve Lanao, J., San Juan, A.F., Earnest, C.P. et al. (2005). *How do endurance runners actually train? Relationship with competition performance*. Med Sci Sports Exerc; 37: 496–504.
- Ferrari Bravo, D., Impellizzeri, F.M., Rampinini, E. et al.(2008). *Sprint vs. interval training in football*. Int J Sports Med; 29(8): 668–674.
- Fiskerstrand, A., Seiler, K.S. (2004). *Training and performance characteristics among Norwegian international rowers 1970–2001*. Scand J Med Sci Sports; 14: 303–310.
- Gibala, M.J., Little, J.P., van Essen, M. et al. (2006). *Short term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance*. J Physiol; 575: 901–911.

- Gibala, M.J., McGee, S.L. (2008). *Metabolic adaptations to short term high intensity interval training: a little pain for a lot of gain?* Exerc Sport Sci Rev; 36(2): 58–63.
- Gleeson, M. (1998). *Temperature regulation during exercise.* Int J Sports Med; 19 (Suppl) 2: S96–99.
- Creer, A.R., Ricard, M.D., Conlee, R.K. (2004). *Neural, metabolic, and performance adaptations to four weeks of high intensity sprint interval training in trained cyclists.* Int J Sports Med ; 25(2): 92–98.
- Guellich, A., Seiler, S., Emrich, E. (2009). *Training methods and intensity distribution of young world class rowers.* Int J Sports Physiol Perform; 4: 448–460.
- Harmer, A., Mckena, M., Sutton, J. (2000). *Skeletal muscle metabolic and ionic adaptations during intense exercise following sprint training in humans.* J Appl Physiol; 89: 1793–1803.
- Helgerud, J., Engen, K., Wisløff, U. et al. (2001). *Aerobic endurance training improves soccer performance.* Med Sci Sports Exerc; 33(11): 1925–1931.
- Helgerud, J., Hoydal, L., Wang, E. et al. (2007). *Aerobic high intensity intervals improve V_{O2max} more than moderate training.* Med Sci Sports Exerc ; 39(4): 665–671.
- Hill, A.V., Long, C.N.H., Lupton, H. (1924). *Muscular exercise, lactic acid and the supply and utilization of oxygen. Pt. 1–III.* Proceedings of the Royal Society; B, 96: 438–475.
- Hongjun Yu, Xiaoping Chen; Weimo Zhu et al. (2012). *A quasi experimental study of chinese top level speed skaters' training load: threshold versus polarized model.* Intern J Sports Physiol Perform; 7 (2): 103–112.
- Hottenrott, K., Ludyga, S., Schulze, S. (2012). *Effects of high intensity training and continuous endurance training on aerobic capacity and body composition in recreationally active runners.* J Sports Sci Med; 11(3): 483–488.
- Iaia, F.M., Rampinini, E., Bangsbo, J. (2009). *High intensity training in football.* Int J Sports Physiol Perform; 4(3): 291–306.
- Ingham, S.A., Carter, H., Whyte, G.P. et al. (2008). *Physiological and performance effects of low versus mixed intensity rowing training.* Med Sci Sports Exerc; 40: 579–584.
- Jensen, J., Randers, M., Krustrup, P. et al. (2007). *Effect of additional in season aerobic high intensity drills on physical fitness of elite football players.* J Sports Sci Med; 6(10), 79.
- Karlsson, J., Saltin, B. (1971). *Oxygen deficit and muscle metabolites in intermittent exercise.* Acta Physiol Scand; 82: 115–122
- Kilen, A., Hultengren, T., Jorgensen, M. et al. (2014). *Effects of 12 weeks high intensity & reduced volume training in elite athletes.* PLoS One; 9(4): e95025.
- Laursen, P.B. (2010). *Training for intense exercise performance: high intensity or high volume training?* Scand J Med Sci Sports; 20 (Suppl. 2): 1–10.
- Laursen, P.B., Blanchard, M.A., Jenkins, D.G. (2002). *Acute high intensity interval training improves \dot{V}_{O2} and PPO in highly trained males.* Can J Appl Physiol; 27(4): 336–348.
- Laursen, P. B., Jenkins, D. G. (2002). *The scientific basis for high intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes.* Sports Med; 32: 53–73.
- Lydiard, A., Gilmour, G. (2000). *Running with Lydiard.* Meyer & Meyer Sport; 2nd edition.
- McMillan, K., Helgerud, J., Macdonald, R. et al. (2005). *Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players.* Br J Sports Med; 39(5): 273–277.
- Neal, C. M., Hunter, A. M., Brennan, L. et al. (2013). *Six weeks of a polarized training intensity distribution leads to greater physiological and performance adaptations than a threshold model in trained cyclists.* J Appl Physiol; 114: 461–471.
- Paton, C., Hopkins, W. (2004). *Effects of high intensity training on performance and physiology of endurance athletes.* Sportsmedicine; 8: 25–40.
- Psilander, N., Wang, L., Westergren, J. et al. (2010). *Mitochondrial gene expression in elite cyclists: effects of high intensity interval exercise.* Eur J Appl Physiol; 110(3): 597–606.
- Ravier, G., Dugué, B., Grappe, F. et al. (2009). *Impressive anaerobic adaptations in elite karate athletes due to few intensive intermittent sessions added to regular karate training.* Scand J Med Sci Sports; 19(5): 687–694.

- Reindell, H., Roskamm, H. (1959). *Ein Beitrag zu den physiologischen Grundlagen des Intervall training unter besonderer Berücksichtigung des Kreilaufes*. Schweiz Z Sportmed; 7: 1–8.
- Reindell, H., Roskamm, H., Gerschler, W. (1962). *Das Intervall training*. Munchen (Germany): John Ambrosius Barth Publishing.
- Rodas, G., Ventura, J.L., Cadefau, J.A. et al. (2000). *A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism*. Eur J Appl Physiol; 82(5–6): 480–486.
- Rowell, L.B. (1993). *Control of regional blood flow during dynamic exercise*. In Rowell, L.B., editor. *Human Cardiovascular Control*. Oxford University Press, New York, pp. 204–254.
- Saltin, B., Astrand, P.O. (1967). *Maximal oxygen uptakes in athletes*. J Appl Physiol; 23: 353–258.
- Schumacher, Y.O., Mueller, P. (2000). *The 4000 m team pursuit cycling world record: theoretical and practical aspects*. Med Sci Sports Exerc; 34: 1029–1036.
- Seiler, S. (2010). *What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes?* Intern J Sports Physiol Perform; 5: 276–291.
- Seiler, K.S., Kjerland, G.O. (2006). *Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an “optimal” distribution?* Scand J Med Sci Sports; 16: 49–56.
- Seiler, S., Tonnessen, E. (2009). *Intervals, thresholds, and long slow distance: the role of intensity and duration in endurance training*. Sports Science; 13: 32–53.
- Sporis, G., Ruzic, L., Leko, G. (2008). *The anaerobic endurance of elite soccer players improved after a high intensity training intervention in the 8 week conditioning program*. J Strength Cond Res; 22(2): 559–566.
- Stöggl, T., Sperlich, B. (2014). *Polarized training has greater impact on key endurance variables than threshold, high intensity, or high volume training*. Front Physiol; 5: 33.
- Tabata, I., Nishimura, K., Kouzaki, M. et al. (1996). *Effects of moderate intensity endurance and high intensity intermittent training on anaerobic capacity and $\dot{V}O_{2max}$* . Med Sci Sports Exerc; 28(10): 1327–1330.
- Voight, B.F., Kudaravalli, S., Wen, X. et al. (2006). *A map of recent positive selection in the human genome*. PLoS Biol; 4: 72.
- Weston, A.R., Myburgh, K.H., Lindsay, F.H. et al. (1997). *Skeletal muscle buffering capacity and endurance performance after high intensity interval training by well trained cyclists*. Eur J Appl Physiol Physiol; 75(1): 7–13.
- Wisløff, U., Ellingsen, Ø., Kemi, O.J. (2009). *High intensity interval training to maximize cardiac benefits of exercise training?* Exerc Sport Sci Rev; 37(3): 139–146.
- Zapico, A.G., Calderon, F.J., Benito, P.J. et al. (2007). *Evolution of physiological and haematological parameters with training load in elite male road cyclists: a longitudinal study*. J Sports Med Phys Fitness; 47: 191–196.

Тренировочные занятия являются самыми малыми завершёнными структурными компонентами системы спортивной подготовки. Объединённые в определённую последовательность, тренировки образуют более крупные циклы и этапы подготовки. Современные представления о тренировочном занятии довольно противоречивы. С одной стороны, тренеры и спортсмены знают, как структурировать отдельные тренировочные занятия в своём виде спорта. С другой стороны, тренерские подходы и схемы подготовки постоянно меняются и совершенствуются. В результате тренировочные занятия также изменяются. Некоторые тренеры достигают мастерства в своей креативности, но часто не могут (или не хотят) объяснить, как они компилируют содержание тренировки. Целью этой главы является представление наиболее важных общих подходов к планированию тренировочного занятия.

9.1. Классификация и типы тренировочных занятий

В этом параграфе представлены три практически важные классификации отдельных тренировочных занятий с точки зрения их (1) организации, (2) задач и (3) уровня нагрузки.

9.1.1. Типы занятий в зависимости от особенностей их организации

Существует много возможных форм организации тренировки, которые используются в мировой тренерской практике; их можно разделить на три основные категории (см. табл. 9.1)

Как можно видеть в таблице 9.1, каждая форма организации и соответствующий ей тип тренировки имеют свои специфические преимущества, а также ограничения. Групповые тренировки как организационная форма позволяют тренерам управлять максимальными нагрузками. Этот тип наиболее часто используется во время тренировочных сборов и так называемой централизованной подготовки, когда спортсмены одинакового уровня тренируются вместе. Это преобладающая форма в командных видах и спортивных единоборствах. Следует отметить, что долгосрочная подготовка с использованием только групповых тренировок имеет совершенно ясные психологические и нейрофизиологические ограничения. Когда спортсмены тренируются с высокой мотивацией, в условиях конкуренции и продолжительного эмоционального напряжения, это может привести к чрезмерному и хроническому возбуждению центральной нервной системы и, в конечном итоге, к эмоциональному истощению. Вот почему важно найти гармоничное сочетание строго запрограммированных командных тренировок в рамках этого и других типов тренировочных занятий.

Классификация тренировочных занятий в зависимости от их организации

Тип	Форма организации	Возможные выгоды
Групповая тренировка	Коллективно выполняемая нагрузка в соответствии со строгим или гибким планом	Командный дух, эмоциональность, использование конкуренции и партнерства
Индивидуальная тренировка	Запрограммированное занятие под руководством тренера	Сосредоточение внимания тренера и спортсмена на корректных деталях выполнения нагрузки / техники движений
	Запрограммированное занятие, выполняемое спортсменом самостоятельно	Снижение эмоционального напряжения, тренировка проводится в удобное время и в удобном месте
	Свободная или почти свободная тренировка без строгого плана	Раскрепощение инициативы спортсмена, самостоятельное регулирование уровня нагрузки
Смешанная тренировка	Сочетание первых двух организационных форм	Разнообразие, возможность объединения преимуществ других форм

Индивидуальные тренировки применяются для воплощения как весьма амбициозных и строго запрограммированных планов (как и в упомянутом выше групповом типе), так и для более свободной и менее напряжённой подготовки. Их использование больше годится для индивидуальных видов спорта, чем для командных и единоборств. В некоторых видах спорта, таких, например, как фигурное катание, индивидуальные тренировки составляют почти всю подготовительную программу высококвалифицированных спортсменов. Тем не менее, даже в командных видах спорта они вносят вклад в программу тренировки в целом. В футболе, баскетболе, хоккее на льду и т.п. предсезонная подготовка игроков мирового класса является их личной обязанностью. Звёзды мирового класса должны найти свои собственные средства, тренера для решения своих задач и вписаться в соответствующее расписание тренировок, которые, как правило, индивидуальны.

Пример. Высокопрофессиональный и успешный футболист в возрасте 30–33 лет регулярно выполнял месячный специализированный цикл подготовки в начале сезона (мезоцикл был посвящен развитию максимальной скорости). Для этой цели он нанял высококвалифицированного тренера (специализировавшегося в легкоатлетическом спринте), который планировал, руководил и контролировал его тренировочный процесс. Цикл подготовки состоял из индивидуальных тренировок, проводимых под руководством тренера и частично самим спортсменом. Такая специализированная работа позволила ему поддерживать высокий уровень максимальной скорости, несмотря на возникшие трудности, вызванные его возрастом и предшествовавшими травмами (Mark Tunis, личное сообщение автору).

Смешанные тренировки часто используются во многих видах спорта. В индивидуальных видах спорта индивидуальная часть тренировки, как правило, применяется для совер

шенствования техники, восстановления и расслабления; в командных видах и единоборствах она, как правило, посвящена кондиционной тренировке, приобретению технических навыков и релаксации.

Другой пример. Легендарный Эдсон Арантес Ду Насименту (Пеле) сказал в интервью, снятом для документального фильма: «Часто я оставался после тренировок и совершенствовал удары, пасы и игру головой» («Пеле навсегда» режиссёра Anibal Massaini Neto, Бразилия, 2004). Было бы справедливо сказать, что именно комбинация командной работы и индивидуального мастерства была тем, что сделало этого спортивного гения таким выдающимся.

Многие факторы определяют соотношение используемых типов тренировки. Это спортивная специфика, средства тренировки, количество спортсменов под опекой тренера, доступность индивидуальных приспособлений для самонаблюдения (типа мониторов ЧСС фирмы «Полар», секундомеров и т.д.), возможность комбинирования упражнений, выполняемых в помещении и на улице, в рамках одной тренировки, а также особенности каждого спортсмена и его предпочтения в плане работы в группах или индивидуально.

9.1.2. Классификация занятий в зависимости от выполняемых в них заданий

Спортивная практика требует, чтобы мы дифференцировали тренировки в зависимости от преобладающих задач. В таблице 9.2 представлена классификация тренировочных занятий в зависимости от выполняемых в них заданий.

Таблица 9.2

Классификация тренировочных занятий в зависимости от выполняемых в них заданий

Тип	Цели	Примечания
Кондиционная тренировка	Совершенствование физических качеств, общей и/или специфической по виду спорта двигательной подготовленности	Этот тип тренировочного занятия является преобладающим во многих видах спорта и часто комбинируется с выполнением технических задач
Техническая тренировка	Приобретение новых технических навыков, совершенствование техники движений	Этот тип тренировки решает задачи совершенствования движений и требует оценки показателей его качества
Тактическая или технико тактическая тренировка	Приобретение новых тактических (или технико тактических) навыков, совершенствование индивидуальной и/или командной тактики	Физические и теоретические задания могут объединяться, теоретические занятия могут включаться дополнительно
Контрольная тренировка	Оценка уровня развития способностей спортсмена	Могут моделироваться специфические по виду спорта соревновательные условия
Комбинированная тренировка	Развитие различных физических качеств в сочетании с решением разнообразных задач	Возможности: 1) сочетание различных типов тренировок; 2) комбинирование различных задач при выполнении определённых упражнений

Кондиционные тренировки, посвящённые развитию общих и специфических по виду спорта двигательных способностей, формируют важную часть тренировочных программ во многих видах спорта. Очень часто этот тип тренировочных занятий включает техническую работу, хотя и не слишком напряжённую. В таких тренировках могут использоваться различные организационные формы, такие как групповые или индивидуальные, проводимые тренером или самими спортсменами.

Технические тренировки, как правило, требуют больше внимания и организационных усилий. Процесс овладения новыми техническими навыками (или совершенствование техники движений) необходимо оценивать в режиме реального времени и немедленно корректировать в последующих попытках. Конечно, такая работа должна тщательно контролироваться тренером или специально привлечёнными экспертами. Однако многие тренеры слабо владеют технической спецификой, и в этой области не найдётся много экспертов. Поэтому для них важны поиски достоверных источников подобной информации (Yessis, 2006). Индивидуальные тренировки, проводимые самими спортсменами, не подходит для этой цели.

Таким образом, дополнительным фактором, влияющим на уровень сложности технических тренировок, является использование средств визуализации, таких как видеозаписи, для обеспечения спортсменов объективной информацией о качестве выполнения соревновательного упражнения и значимых деталях правильной техники. Следует подчеркнуть, что освоение движений (совершенствование техники движений) требует высокой мобилизации познавательных и координационных способностей спортсменов. Поэтому такой тип тренировки даёт значительную нагрузку на центральную нервную систему, что должно быть принято во внимание при планировании тренировочного процесса.

Тактические или технико-тактические тренировки фокусируются в основном на приобретении новых тактических навыков и совершенствовании индивидуальной и/или командной тактики. Ещё одна функция таких тренировок заключается в соединении тактических и технических навыков, что крайне важно для успешной соревновательной деятельности. Частично тактические тренировки можно проводить совместно с теоретической и психологической подготовкой. Тем не менее большая часть этой работы должна планироваться и реализовываться тщательно в специфических по виду спорта условиях, когда можно частично смоделировать стрессовые соревновательные ситуации. Этот тип тренировки более характерен для командных видов спорта и единоборств, где значимость тактических навыков относительно выше.

Контрольные тренировки предназначены, главным образом, для оценки уровня развития физических и технических способностей спортсменов, т.е. специально подобранных компонентов подготовленности (специфической по виду спорта силы или выносливости), и могут проводиться в искусственно создаваемых условиях с максимальным приближением к условиям предстоящих соревнований. Поскольку эти тренировки требуют от спортсменов максимальных усилий, они должны быть тщательно организованы, обеспечены соответствующим оборудованием, расположенном в подходящих внешних условиях, а также должны проводиться при поддержке и тесном сотрудничестве с тренерским коллективом.

Комбинированные тренировки посвящены развитию нескольких спортивных способностей (например, физических и технических или физических и технико-тактических) в рамках одного занятия. Так, первая часть тренировки может быть посвящена освоению движений, в то время как вторая – кондиционной тренировке. Точно так же контрольная тренировка может сопровождаться кондиционной. Другой вариант комбинированной тренировки объединяет решение различных тренировочных задач в специфических по виду спорта специальных упражнениях. Такой подход предполагает одновременное развитие

специфической по виду спорта двигательной способности и совершенствование соответствующего технического навыка. Подобные тренировочные средства двойного комбинированного эффекта называют *сопряжёнными упражнениями*. Обычно такое сопряжение обеспечивается при выполнении упражнений в специально организованных условиях, когда скорость передвижения снижается за счёт внешнего сопротивления или увеличивается за счёт специальных приспособлений (Maglischo, 1992). Оно также может быть реализовано при применении специализированных силовых упражнений.

Пример. Упражнения с дополнительным сопротивлением широко распространены и особенно популярны в циклических видах типа бега, плавания, гребли на байдарках и каноэ, академической гребли и др. Обычно такие упражнения направлены на совершенствование навыка приложения силы в рамках существующей специфической по виду спорта технической схемы и увеличение уровня мышечной выносливости. Вариант с внешним сопротивлением, искусственно снижающим скорость передвижения, обычно реализуется с помощью относительно недорогого оборудования. Предполагается, что упражнения с искусственно увеличенной скоростью передвижения облегчают спортсмену выход на высокоскоростные режимы и часто помогают преодолеть так называемый «скоростной барьер». Комбинированный эффект таких упражнений заключается в совершенствовании специфического по виду спорта технического навыка, а также в увеличении максимальной скорости или специфической по виду спорта скоростной выносливости.

9.1.3. Классификация занятий в зависимости от их целей

С точки зрения анализа планирования тренировочного процесса и выполнения этих планов особое значение имеет дифференцирование тренировочных занятий по нагрузке. Для практических целей необходимо перечислить три главные функции тренировочного занятия: развитие, поддержание и восстановление. Правильно выбранный уровень нагрузки должен соответствовать этим целям. Фактически каждый план тренировки представляет собой специфическую комбинацию этих типов занятий: некоторые занятия предназначены для развития, другие необходимы для поддержания определённых способностей на уже достигнутом уровне; а для восстановления планируются специальные занятия. Поэтому классификация тренировочной нагрузки в зависимости от целей занятия имеет практический смысл. Таблица 9.3, основанная на такой классификации Зацюрского [Zatsiorsky] (1995), представляет количественно ранжированную шкалу (от 1 до 5) тренировочных занятий, в которой ранг 1 соответствует самой маленькой нагрузке, а 5 – самой большой.

Таблица 9.3

**Классификация тренировочных нагрузок (количественная шкала)
в зависимости от целей их выполнения
(по Zatsiorsky, 1995; в редакции Issurin, 2003)**

Цель тренировки	Уровень тренировочной нагрузки	Время восстановления, ч	Оценка нагрузки, ранг
Развитие	Предельный	> 72	5
	Большой	48–72	4
	Существенный	24–48	3
Поддержание	Средний	12–24	2
Восстановление	Малый	< 12	1

Аспекты этой классификации, связанные с тренировочной нагрузкой, нуждаются в дополнительном разъяснении в плане длительности периода, желательного для полного восстановления. Главное ограничение касается тренировок, связанных со значительными психологическими и нейрофизиологическими напряжениями. Классификация, представленная выше, использует время, необходимое для полного восстановления, как объективный индикатор уровня нагрузки. Такой подход применим к упражнениям на силу, мощность, выносливость, скорость и т.д. Тренировки, требующие проявления высокого уровня координации, и тренировки, вызывающие повышенное эмоциональное напряжение, обычно требуют меньше времени для полного восстановления.

Однако не всегда можно выбрать интегративные объективные маркеры и индикаторы, основанные исключительно на продолжительности восстановления. Тем не менее, общепринятый подход предусматривает серию из нескольких тренировочных занятий, которая соответствует желаемому уровню нагрузки, оценённому педагогическими и специфическими по виду спорта показателями. Для этой цели (чтобы квалифицировать уровень тренировочной нагрузки) может быть применена широко используемая шкала Борга (Borg, 1973), оценивающая индивидуальное восприятие нагрузки (табл. 9.4).

Таблица 9.4

Определение уровня тренировочной нагрузки с помощью шкалы Борга (Borg, 1973), оценивающей её индивидуальное восприятие (редакция автора)

Уровень индивидуального восприятия нагрузки	Словесная оценка нагрузки	Тип тренировки
6 7 8 9 10 11	Очень очень лёгкая Очень лёгкая Умеренная	Восстановительный
12 13 14	Тяжеловатая	Поддерживающий
15 16	Тяжёлая	Развивающий (значительная нагрузка)
17 18	Очень тяжёлая	Развивающий (большая нагрузка)
19 20	Очень очень тяжёлая	Развивающий (предельная нагрузка)

Имея в виду обе вышеупомянутые классификации, связанные с тренировочной нагрузкой, можно сформулировать, по крайней мере, два практически важных следствия:

1) уровень нагрузки в любой тренировке может быть определён и выражен количественно. Это может дать дополнительные преимущества при планировании тренировочного процесса, особенно в видах спорта с неизмеряемым результатом (спортивных играх, гимнастике и т.д.), и позволит сильнее акцентировать специально подобранные тренировочные занятия;

2) применение связанной с нагрузкой категоризации развивающих, поддерживающих и восстанавливающих тренировок позволяет лучше их дифференцировать и более тщательно подбирать адекватные рабочие нагрузки.

9.1.4. Ключевые тренировочные занятия

Концепция блоковой периодизации (КБП) уделяет особое внимание планированию тренировочных нагрузок, объединённых несколькими тренировочными занятиями. Принцип высокой концентрации требует, чтобы тренировочные нагрузки были направлены на минимальное количество качеств мишеней (см. 6.2.3). В отличие от традиционного подхода к тренировочному процессу, при котором общие объёмы выполненных упражнений имеют первостепенное значение, КБП провозглашает абсолютный приоритет общего количества развивающих тренировок как ключевой характеристики.

Пример. Высококвалифицированный каноист должен развить базовую аэробную выносливость. Для этой цели он должен выполнять еженедельно 40–45 километровый объём упражнений на уровне, близком к анаэробному порогу. В соответствии с традиционным подходом этот километраж может быть разделён на девять тренировок, в которых будет скомбинирован с упражнениями другой направленности (на анаэробную гликолитическую выносливость, силовую выносливость, максимальную скорость и т.д.). Спортсмен, выполняющий такую программу, будет постоянно утомлён, а тренировочный эффект будет меняться от небольшого до незначительного.

Концепция блоковой периодизации требует концентрации на упражнениях, направленных на качества мишени, главным образом, в рамках трёх четырёх развивающих тренировок, которые не могут комбинироваться с какими либо анаэробными гликолитическими задачами. Спортсмены будут иногда (но не всегда) чувствовать себя утомлёнными после напряжённых развивающих тренировок, но тренировочный эффект будет более благоприятным.

Согласно КБП качество тренировочного процесса жёстко определено количеством и последовательностью развивающих тренировок. Более того, некоторые из них должны быть ударными, а их место должно быть чётко задано при планировании. Самые важные развивающие тренировки, которые сосредоточены на текущих главных направлениях тренировочного процесса, называются *ключевыми тренировками*.

В течение долгого времени ведущие тренеры отбирали и выделяли некоторые тренировочные занятия, которые формируют пики соответствующих тренировочных циклов и концентрируются на самых важных задачах и рабочих нагрузках. Такие пиковые тренировки, названные выше ключевыми, требуют от спортсменов психической и эмоциональной концентрации и готовности работать более напряжённо, чем обычно.

Пример. Тим Ноукс [Tim Noakes] (1991), хорошо известный спортивный физиолог, сформулировал некоторые правила тренировки, основанные на опыте великих бегунов на средние и длинные дистанции, таких как Герберт Эллиотт [Herbert Elliott], Рон Кларк [Ron Clarke] и Фрэнк Шортер [Frank Shorter]. Первое правило: «Чередуйте напряжённые и лёгкие тренировочные дни». Это очень близко к тренерской концепции ключевой тренировки, которую можно выразить так: «Чередуйте особенно напряжённые тренировки с менее напряжёнными и лёгкими».

Принцип концентрации рабочей нагрузки, постулированный в КБП, должен также применяться и для серии нескольких тренировочных занятий. Основные характеристики ключевых тренировок представлены в таблице 9.5.

Таблица 9.5

Основные характеристики и особенности ключевых тренировок

Основные характеристики	Особенности
Качество мишень	Нагрузка в этом тренировочном цикле направлена на развитие наиболее важных качеств мишеней, обычно одна цель соответствует двигательной подготовленности, а другая – технической или тактической
Психический фактор	Спортсмены должны быть мотивированы к выполнению той тренировочной нагрузки, которая определяет эффект всей программы тренировки
Время воздействия	Ключевая тренировка планируется для выполнения в лучшее время: когда спортсмены уже подверглись влиянию предыдущих нагрузок, но всё ещё не чрезмерно утомлены
Уровень нагрузки	Скорректированный в соответствии с требованиями развивающей тренировки или значительный, большой или предельный
Организационные формы	Партнерство, сотрудничество в рамках группы и командный дух особенно желательны
Контроль	Всесторонняя и объективная регистрация значимой информации (с использованием таких инструментов, как хронометры, мониторы ЧСС и лактата крови, видеоаппаратура и др.) или использование визуальных признаков и педагогической оценки

Как видно из таблицы 9.5, ключевые тренировки требуют особого внимания в плане методологического, организационного и психологического обеспечения. Эти тренировочные занятия должны содержать самые эффективные и продуктивные упражнения, так как часто их результаты можно использовать для контроля за тренировочным процессом и для оценки рабочего потенциала спортсменов.

Не рекомендуется использовать в ключевых тренировках неизвестные средства или создавать абсолютно новые условия, которые требуют предварительного опробования. Спортсмены должны сосредоточиться на качестве своей работы; новые средства и условия тренировки могут отвлечь внимание спортсменов от специфических деталей выполняемой нагрузки и снизить уровень их мотивации. Все требования, предъявляемые к выполняемой работе, организационные детали и условия должны быть чётко объяснены до начала тренировочного занятия. Изложенное верно для любой тренировки, но особенно важно для ключевой.

9.2. Структура тренировочного занятия

Несмотря на разнообразие и специфику различных видов спорта, существуют общие правила того, как должно строиться любое отдельное тренировочное занятие. Знания о структуре тренировки принадлежат к наиболее комплексному разделу теории тренировки, который все тренеры начинают изучать в процессе приобретения личного опыта с начала собственной спортивной карьеры. Действительно, каждый знает, что отдельная

тренировка состоит из *вводной части* (разминки), *основной* (в которой выполняются запланированные нагрузки) и *заключительной*. Эта общая структура подходит ко всем возможным комбинациям организационных форм и упражнений и была описана многими авторами. Однако прогресс спортивной науки и практики привёл к более полному пониманию фактов, которые когда то казались очень простыми, а теперь представляются многозначными. Таким образом, сущность и содержание каждого компонента тренировки теперь могут стать более понятными.

9.2.1. Разминка

Великий новозеландский тренер Артур Лидьярд включил главу, посвящённую разминке, в свою книгу, которую он написал вместе с Гартом Джилмуром [Garth Gilmour] (2000). В ней он отметил, что однажды всемирно известного австралийского тренера Перси Черутти [Percy Cerutti], который работал с многократным рекордсменом мира и Олимпийским чемпионом в беге Гербертом Эллиоттом [Herbert Elliott], спросили о роли разминки. Авторитетный тренер ответил, что кролики не разминаются, но могут бежать «как сам дьявол». Тренер из колледжа Абилина [Abilene College], который задал этот вопрос, не назвав своего имени, отнёсся к такому ответу серьёзно и провёл специальное исследование.

Результаты исследования. Тренер из Абилина снял поведение кролика перед началом бега. Когда кролик вылез из норки, он осмотрелся вокруг (поворачивая голову и растягивая мышцы шеи и спины) и пробежался несколько раз вперёд и назад. После этого он побежал через поле. Таким образом, кролик действительно выполнил разминку, хотя и не такую серьёзную, как бегуны люди (Lydiard и Gilmour, 2000).

Было бы справедливым сказать, что в настоящее время очень немногие тренеры или спортсмены всё ещё сомневаются в необходимости разминки. Однако необходимы данные об эффективных разминочных моделях и сочетаниях. Здесь, как это обычно бывает в тренировке высококвалифицированных спортсменов, существуют два главных подхода: собрать опыт использования разминочных моделей со всего мира и рассмотреть результаты тщательно выполненных исследований. Второй подход может быть проиллюстрирован данными двух подробных обзоров, результаты которых обобщают результаты большого количества хорошо организованных исследований. Behm и Chaouachi (2011) изучали острые эффекты статических и динамических упражнений на растяжку в сочетании с другими традиционно используемыми в разминках средствами тренировки. Они пришли к выводу, что разминка для повышения работоспособности должна включать аэробные упражнения субмаксимальной интенсивности, динамические упражнения на растяжку с большой амплитудой движений, а в заключительной части – динамические специфические по виду спорта упражнения или задания. Обзор Негман с соавторами (2012) был направлен на рассмотрение эффективной стратегии для предотвращения травм нижних конечностей во время атлетической подготовки. Авторы отметили типичную стратегию разминки, которая включает растяжку, упражнения на силу и равновесие, на специфическую по виду спорта ловкость и упражнения в приземлении. Конечно, такой вариант разминки следует практиковать систематически, ожидая первые результаты не менее чем через три месяца.

В качестве примера успешного применения рационально спланированной разминки и заключительной части тренировки особый интерес представляют выводы долгосрочного исследования, проведённого на спортсменах высокого уровня.

Результаты исследования. Двенадцать футбольных команд национального дивизиона (180 игроков) были разделены на две группы. Первая использовала модифицированную тренировочную программу, в которой вводная и заключительная части тренировок проводились, основываясь на результатах предыдущих исследований. Они включали упражнения с мячом в комбинации с программой на растяжку, а заключительная часть тренировки состояла из бега трусцой и стретчинга (в технике удержания расслабления). Подготовка контролировалась врачами и физиотерапевтами. Вторая группа состояла из шести команд, которые тренировались традиционно и служили контрольной группой. Результаты шести месяцев тренировок показали весьма существенное превосходство спортсменов, выполнявших модифицированную программу подготовки (рис. 9.1). Отмечено сокращение количества травм (в 4 раза) и значительное уменьшение количества пропущенных из-за повреждений опорно-двигательного аппарата тренировок и игр (Ekstrand et al., 1983).

Вышеупомянутое исследование можно считать нетипичным, потому что оно представляет результаты изучения комплексного эффекта выполнения вводной и заключительной частей тренировки, сопровождаемых медицинским контролем. Обычно научный подход подразумевает изучение отдельных эффектов нескольких факторов и анализ того, что они могут дать практике. Например:

- включение упражнений на растяжку в разминку увеличивает диапазон движений нижних конечностей футболистов (Moller et al., 1985);
- активная разминка без растяжки не влияет на гибкость и поэтому является неподходящей (Zakas et al., 2006);
- предшествующее выполнение интенсивного упражнения существенно стимулирует аэробный метаболизм в работающих мышцах во время последующей напряженной работы (Bangsbo et al., 2001).

С другой стороны, опыт передовой спортивной практики остаётся очень ценным источником знания того, как организовать разминку в любом виде спорта.

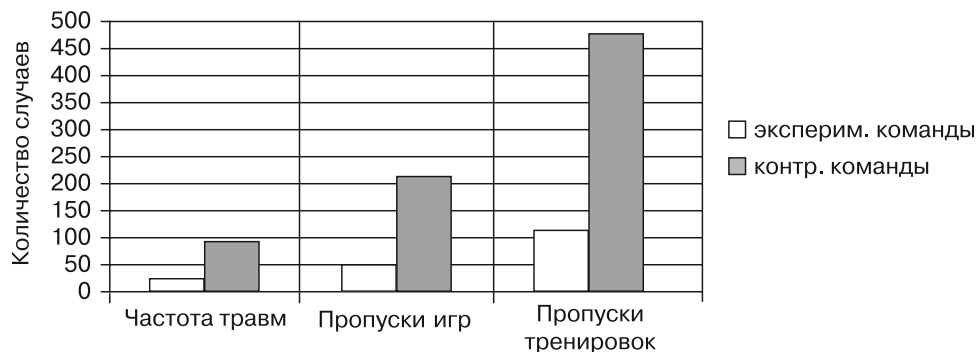


Рис. 9.1. Предупреждение травм у футболистов в результате применения модифицированной тренировочной программы, сфокусированной на вводной и заключительной частях тренировки (по Ekstrand et al., 1983)

Разминка как вводная часть каждой тренировки выполняет три общие функции: регулирование метаболических процессов, техническое и координационное вработывание и подъём уровня психической готовности (табл. 9.6). Настройка метаболических процессов должна быть специфической по виду спорта.

Однако это не значит, что разминка важна только для спортсменов определённых специализаций, например для бегунов, и не важна для стрелков. На самом деле изменения температуры тела и уровня энергообеспечения абсолютно необходимы для последующей серьёзной работы, даже если характер и содержание этой работы являются специфическими для разных видов спорта. Нужно также упомянуть важную роль регулирования метаболических процессов в предотвращении повреждений опорно двигательного аппарата. В интервью выдающиеся тренеры из разных видов спорта рассказывают, что, по меньшей мере, половина случаев травмирования опорно двигательного аппарата спортсменов (поясницы, плеч, коленей, лодыжек и т.д.) частично или полностью вызвана несоответствующей разминкой. С другой стороны, адекватная адаптация соответствующих метаболических систем в значительной степени определяет эффективность выполнения последующих нагрузок в основной части тренировки.

Таблица 9.6

Главные функции, цели и ожидаемые эффекты выполнения разминки
(по deVries, 1986; McArdle, Katch и Katch, 1991; Powers и Howley, 1994)

Функция	Цели	Ожидаемые эффекты
Регулирование метаболических процессов	Приспособление метаболических систем организма для выполнения последующих усилий и предотвращение повреждения неразогретых тканей опорно двигательного аппарата	Повышение температуры мышц и внутренних органов; снижение вязкости мышц и сопротивления сосудистого русла с ростом температуры; увеличение объёма кислорода, связываемого гемоглобином и миоглобином; увеличение потребления кислорода
Техническое и координационное вработывание	Активизация центральной и периферической нервной системы и предотвращение травм из за возможного не удачного выполнения сложно координационных упражнений	Более быстрое сокращение и расслабление мышц; увеличение восприимчивости мышц и всех двигательных механизмов управления; повышение устойчивости и экономичности основных биомеханических функций и техники движений
Достижение психической готовности	Мобилизация спортсмена или группы спортсменов для осознанной работы; достижение должной мотивации для решения определённых задач	Достижение психической концентрации для выполнения предстоящей нагрузки; совершенствование психического и эмоционального самоконтроля

Техническое и координационное вработывание является обязательной функцией разминки в любом виде спорта. Её роль в предотвращении травм у спортсменов будет рассмотрена ниже подробно. Третья функция разминки также существенна, она особенно важна в видах спорта и тех тренировочных занятиях, где психические и когнитивные компоненты играют ведущую роль, типа игровых видов и единоборств. Это относится к приобретению новых технических навыков и т.д.

Разминка в любом виде спорта подразделяется на две части: общую и специальную. Они характеризуются соответствующим набором упражнений (табл. 9.7).

Общая часть разминки обычно начинается с постановки целей на предстоящую тренировку. Это то время, когда должны быть объяснены наиболее существенные детали предстоящих нагрузок и организация тренировочного занятия. Спортсмены высокой квалификации обычно разминаются по своему, выполняя собственную комбинацию упражнений. Однако иногда требуется акцентирование некоторых деталей общепринятой схемы вводной части тренировки, например пролонгирование общей части в случае низкой температуры окружающей среды (проще говоря, замерзшие спортсмены нуждаются в более долгой разминке, чтобы согреться). Могут включаться дополнительные упражнения в случае наличия предшествовавших травм мышц или суставов, более осторожное выполнение разминочных упражнений для тех групп мышц, которые всё ещё болезненны после предыдущей тренировки и т.д. Признаками наступления желаемого состояния, которое должно быть вызвано выполнением этой части разминки, являются увеличенная ЧСС (до 110–130 уд./мин), лёгкое потоотделение, увеличенные частота дыхания и легочная вентиляция, улучшенное общее состояние организма. Общая часть разминки обычно длится 8–15 мин.

Таблица 9.7

Общие и специальные части разминки

Часть разминки	Содержание	Особенности
Общая	Циклические упражнения низкой и средней интенсивности (бег, бег трусцой, прыжки и т.д.); калистеника – различные упражнения с полным диапазоном движений для основных мышечных групп и всех суставов (главным образом, без дополнительных отягощений или сопротивления)	Может выполняться индивидуально или в небольших группах; продолжительность приблизительно 8–15 мин (зависит от температуры окружающей среды и индивидуальных требований)
Специальная	Специфические по виду спорта упражнения, воздействующие, в основном, на преобладающие метаболические системы и технические (и/или технико-тактические) навыки, которые будут задействованы в основной части тренировки	Может выполняться под наблюдением тренера; продолжительность приблизительно 10–20 мин

Начальная часть разминки обычно должна включать несколько упражнений низкой и средней интенсивности, чтобы усилить кровообращение, увеличить температуру тела и облегчить процессы окисления в работающих мышцах. Общеизвестно, что согретые мышцы и соединительные ткани легче удлиняются и положительно реагируют на растяжение. Поэтому следующий шаг включает упражнения на растяжку, в которых активная динамическая составляющая (скручивания, круговые движения рук и верхней части туловища и т.д.) предшествует пассивной. Общая часть разминки продолжается силовыми упражнениями с умеренными усилиями, обычно выполняемыми без увеличенных отягощений, хотя могут использоваться и упражнения с сопротивлением партнера.

Специальная часть разминки посвящена специфическим по виду спорта метаболическим и/или техническим особенностям предстоящей тренировки. Специально подобранные упражнения должны активизировать координационные механизмы, необходимые для выполнения технических действий, используемых в основной части тренировки.

Кроме того, эти упражнения должны помочь усилить психическую готовность спортсмена к решению последующих двигательных задач более высокой сложности. Эти упражнения важны для предотвращения неудач при выполнении координационно очень сложных упражнений, то есть они вносят свой вклад в предупреждение травм.

Несмотря на их разнообразие, существуют два возможных альтернативных вариантов разминки, используемых креативными тренерами в различных видах спорта (табл. 9.8).

Таблица 9.8

Два альтернативных варианта выполнения специальной части разминки перед началом тренировки

Вариант выполнения специальной части разминки	Содержание	Преимущества
Стандартный	Полностью стандартизированная программа, включающая привычные упражнения и задания в определённой последовательности	Экономичность выполнения; относительно небольшая продолжительность, простая организация
Специфический (нестандартный)	Типовая предсоревновательная разминка или другая нестандартная, включающая относительно новые или привлекательные элементы	Нарушение монотонности, настройка на выполнение необычной двигательной программы

Наиболее часто используемый вариант – *стандартная специальная разминка*, состоящая из привычных упражнений и заданий в определённой последовательности. Такая разминка является частью обычной работы, которая не требует никакой дополнительной мотивации, может быть легко организована и обычно длится 8–15 мин. Высококвалифицированные спортсмены обычно имеют собственный вариант стандартной разминки и даже некоторое количество других вариантов, подходящих для разных спортивных дисциплин.

Пример. Тяжелоатлеты выполняют индивидуальную стандартную специальную разминку перед рывком и перед толчком (они разные). Содержание и продолжительность этих вариантов подбираются спортсменом и тренером индивидуально. Гимнасты используют нужный вариант специальной разминки для каждой гимнастической дисциплины (упражнений на кольцах, вольных, прыжков, упражнений на брусках и т.д.). Разумеется, относительно постоянное содержание и продолжительность этих разминок меняется в зависимости от внешних факторов (температуры, влажности и т.д.) и внутреннего состояния спортсмена (усталости, предшествующей травмы, уровня тревожности и т.д.).

Специфическая специальная разминка, как правило, отражает необычный характер последующей работы. Это может быть специально организованная контрольная тренировка, в которой создается псевдосоревновательная ситуация. То есть выполняется модифицированная предсоревновательная разминка. Особенной ключевой тренировке также может предшествовать специфическая вводная часть, которая должна отразить исключительный характер этого тренировочного занятия. Точно так же перед необычными событиями, подобными местным праздникам, публичным презентациям и т.д., может использоваться специфическая разминка. Следует заметить, что частое использование специфической разминки ведёт к утрате её необычности и уменьшает её стимулирующий эффект.

9.2.2. Основная часть занятия

Основную часть тренировки иногда называют нагрузочной фазой, потому что она концентрирует все реальные нагрузки, запланированные для выполнения. То есть здесь от спортсменов можно добиться желаемой острой реакции в результате выполнения должным образом отобранных и правильно выполненных упражнений и заданий. Их реакция может быть охарактеризована объективными показателями деятельности сердечно-сосудистой системы (ЧСС), состояния метаболизма (лактата крови и т.д.), эмоциональной напряжённости (кожно-гальванической реакции), соревновательной деятельности (скорости, временного результата, темпа движений и т.д.) и субъективными признаками величины усилия и/или утомления (по шкале самооценки восприятия нагрузки и др.). Каждый из этих показателей может отражать общую тенденцию: достижение и поддержание самого высокого их уровня для данной тренировки. Основная часть – самая длинная в тренировочном занятии и обычно длится около 60–90 мин. Конечно, за это время величина нагрузки должна соответствующим образом меняться.

В зависимости от специфики вида спорта основная часть тренировочного занятия может содержать большое количество упражнений (как в лёгкой атлетике, плавании или гимнастике) или только одно задание (типа двусторонней игры в игровых видах спорта). Долгое время выдающиеся тренеры в различных видах спорта стремились составлять планы тренировок, выбирая и подчёркивая самое важное упражнение или задание. Тренеры называли это «значимым упражнением», «главным звеном тренировки», «основным заданием», «основным пунктом программы» и т.д.

Пример. Несколько десятилетий назад великий тренер по лёгкой атлетике Артур Лидьярд предложил несколько недельных программ для спортсменов различных возрастов в различных беговых дисциплинах (Lydiard и Gilmour, 2000). Эти программы содержали только одно упражнение в каждой отдельной тренировке. Очевидно, что тренировочная программа бегунов содержит не только одно упражнение; здесь Лидьярд просто заострил внимание специалистов на самом важном упражнении. Точно так же типичные еженедельные тренировочные отчёты великих бегунов (звёзд своей дисциплины) содержат информацию только об одном упражнении в каждой тренировке, а это означает, что спортсмены предоставляют отчёт только об упражнениях первостепенной важности (Noakes, 1991).

Для блокового планирования тренировочного процесса очень характерен акцент на ключевых упражнениях. В соответствии с принципом концентрации тренировочной нагрузки (4.2.2) акцентирование специально подобранного упражнения логично и желательно. В соответствии с принципом минимизации количества качеств мишеней обычно должно быть акцентировано только одно упражнение или задание. По аналогии с определением ключевой тренировки этот главный значимый элемент тренировки называется *ключевым упражнением*. В некоторых видах спорта типа игровых или единоборств, где ключевое действие часто представляет собой не упражнение, а специфическое по виду спорта задание (тренировочный матч, тренировочную схватку и т.д.), самая важная рабочая нагрузка – это *ключевое задание*. Главные характеристики и особенности ключевых упражнений (заданий) представлены в таблице 9.9.

Таблица 9.9

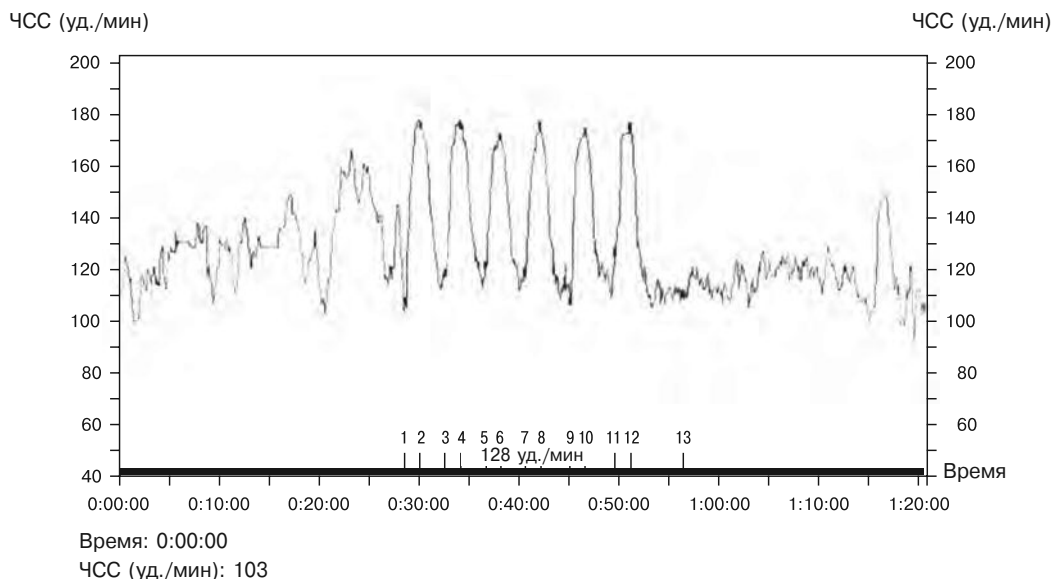
Основные характеристики и особенности ключевых упражнений (заданий) в тренировке

Основные характеристики	Особенности	Примечания
Целевые упражнения	Соответствие главной цели тренировки	Обычно должно быть отобрано только одно ключевое упражнение (задание)
Мотивация	Максимальная самомотивация и максимальная моральная поддержка тренера	Спортсмены должны быть знакомы с ключевым упражнением (заданием), чтобы добиться желаемой психической концентрации
Время выполнения	Выполнение в наиболее подходящий период времени, когда спортсмены находятся в самом благоприятном состоянии	Высокая восприимчивость спортсменов позволяет им лучше реагировать на рабочую нагрузку
Организация	Должное обеспечение деталей выполнения типа взаимодействия партнеров, особенностей оборудования, доступа к информации и др.	Значимые детали (лидирование, протяжка, сценарий игры и т.д.) чётко определяют острый эффект ключевого упражнения (задания)
Контроль	Самые важные показатели выполнения соревновательного упражнения регистрируются тренером или его/её помощником	Важно обеспечить каждого спортсмена существенной для выполнения упражнения информацией

Концепция ключевого упражнения может быть проиллюстрирована результатами исследования, проведённого во время подготовки Гая Фридмана [Gal Friedman], яхтсмена виндсёрфера, обладателя золотой медали Олимпийских игр в Афинах (рис. 9.2).

Пример. Галь Фридман [Gal Friedman], ведущий мировой яхтсмен виндсёрфер, существенно изменил традиционный подход к тренировке, который базировался, главным образом, на длительных экстенсивных тренировках в море. Он ввёл высокоинтенсивные интервальные тренировки, во время которых добивался проявления значительных усилий частыми мощными возвратно поступательными движениями паруса, продвигающими доску вперёд. Типичное ключевое упражнение, выполняемое Галем, было следующим: 6 скоростных повторений в течение 1,5 мин с 1,5 минутными интервалами, заполненными движениями небольшой интенсивности (рис. 9.2). Скоростной режим каждого действия контролировался, а для определения реакции спортсмена использовался монитор ЧСС. Рисунок показывает повторяющиеся пики ЧСС до уровня 178 уд./мин с последующим снижением до 110 уд./мин, в то время как максимальная ЧСС спортсмена была 198 уд./мин. Это означает, что запланированное ключевое упражнение было выполнено на уровне 90% от максимальной ЧСС спортсмена; такая нагрузка определённо была самой высокой за время тренировки (Yanilov Eden, 2005).

Выбор ключевого упражнения имеет первостепенное значение в составлении программы тренировки и является профессиональной задачей для тренера. Несмотря на кажущуюся простоту этого действия, даже опытные тренеры совершают много ошибок в своей повседневной работе.



Спортсмен	Галь Фридман	Дата	4/19/03	ЧСС	128/178		
Упражнение	6×1,5 мин	Время	12:06:55 PM	Макс. ЧСС	198		
Вид спорта	Виндсёрф.	Продолжительность	1:20:48.3				
Note				Выделенный период	0:00:00 - 1:20:45 (1:20:45.0)		

Рис. 9.2. ЧСС Галя Фридмана [Gal Friedman], обладателя золотой медали в виндсерфинге на Олимпийских играх в Афинах. Ключевое упражнение: 6×1,5 мин возвратно поступательных движений парусом с 1,5 минутным отдыхом (благодаря любезности Omrit Yanilov Eden, 2005)

Пример. На национальном тренерском семинаре, на котором присутствовали специалисты, выигравшие много медалей на Олимпийских играх, мировых и континентальных первенствах, участников попросили составить план типичной тренировки для развития некоторых двигательных способностей. Из большого разнообразия полученных вариантов больше 50% были неправильными. Даже опытные тренеры путали упражнения для развития максимальной скорости и скоростной выносливости (анаэробной гликолитической ёмкости), упражнения на аэробную выносливость и упражнения на аэробную мощность и т.д. Очевидно, что пришло время освежить эти базовые знания.

Описание типичных ключевых упражнений для разных видов спорта является нерешаемой задачей. Тем не менее, возможно охарактеризовать самые типичные тренировочные режимы выполнения ключевых упражнений, направленных на развитие основных двигательных способностей (табл. 9.10).

Формат данной главы и всей книги не позволяет подробно рассмотреть вышеупомянутое схематичное описание ключевых упражнений. Более того, в приведённой схеме мы вообще не коснулись весьма важных для многих видов спорта силовых упражнений. На эту тему можно рекомендовать много других источников специальной литературы. Однако общие правила, выдвинутые нами здесь на первый план, могут помочь тренерам в составлении их собственного варианта ключевых упражнений и общего плана тренировки независимо от вида спорта.

Таблица 9.10

Характеристики ключевых упражнений для развития основных двигательных способностей

(по Fox и Mathews, 1981; Viru, 1995; редакция автора)

Качество мишень	Интервал нагрузки	Соотношение работы и отдыха	Интенсивность	Количество повторений	Количество серий	Лактат крови, ЧСС
Максимальная скорость	7–15 с	1: 10	Максимальная	5–8	2–5	–
Анаэробная гликолитическая мощность	30–50 с	1: (4–5)	Субмаксимальная	4–6	2–4	> 8 > 180
Анаэробная гликолитическая выносливость	1–1,5 мин	1:3	Высокая	8–12	1–3	Максимальный > 8 > 180
Аэробная мощность	1–2 мин	1: (1–0,5)	Выше средней	5–8	1–3	4–8 160–180
Аэробная выносливость	1–8 мин	1: 0,3	Средняя	4–16	1–3	2,5–4 (5) 140–160
Восстановление, окисление жиров	20–90 мин	–	Низкая	1–3	–	1–2,5 100–140

9.2.3. Заминка (заключительная часть тренировки)

Последняя, но всё ещё обязательная часть каждой отдельной тренировки направлена на постепенное снижение уровня нагрузки и нормализацию основных функций организма спортсмена. Она называется *заключительной частью*. Её специфическими целями являются следующие:

- снижение температуры тела, ЧСС и кровяного давления до уровней покоя;
- выведение кислотных метаболитов и других продуктов обмена из мышц в кровеносную систему для дальнейшего удаления;
- облегчение восстановления эндокринной системы, в первую очередь за счёт снижения уровня адреналина и норадреналина для предотвращения перевозбуждения и нарушений сна;
- снижение эмоциональной напряжённости и положительное воздействие на восстановление психических функций спортсменов.

Вообще говоря, заключительная часть тренировки является и фактором воздействия, и существенным условием эффективного восстановления спортсмена. Несмотря на очевидную важность этой части тренировки, известно много случаев, когда она игнорировалась даже успешными спортсменами высокого уровня. Обычно причиной такого ошибочного поведения указывается недостаток времени. Вышеупомянутое исследование, проведённое на профессиональных футболистах (рис. 9.2), показало роль рационально спланированных вводной и заключительной частей тренировочного занятия в защите здоровья спортсменов. Для подтверждения этого тезиса можно привести результаты представленного ниже исследования.

Результаты исследования. Сорок восемь взрослых футболистов были разделены на три группы и протестированы по диапазону движений (ДД) нижних конечностей до, сразу после и через 24 часа после выполнения различных типов тренировочных занятий. Обычная тренировка футболистов вызвала существенное уменьшение всех показателей ДД. Такая же тренировка, но включавшая в разминку серию упражнений на растяжку, дала более благоприятную реакцию сразу после занятия. Третий вариант, в котором упражнения на растяжку выполнялись в заключительной части тренировки, обеспечил спортсменам существенное преимущество в ДД сразу и через 24 часа после её окончания. Авторы подчёркивали, что закреплённые мышцы со сниженным ДД являются фактором, провоцирующим у спортсменов травмы (Moller et al., 1985).

В целом набор упражнений для заключительной части тренировки может быть подразделён на три большие группы: (1) упражнения низкой интенсивности (обычно это медленные передвижения типа бега трусцой, ходьбы, плавания и т.д.); (2) дыхательные упражнения и упражнения на расслабление и (3) упражнения на растяжку. Особенности этих действий суммированы в табл. 9.11.

Таблица 9.11

**Типы и ожидаемые эффекты различных двигательных действий
в заключительной части тренировки**

Тип двигательных действий	Ожидаемые эффекты	Примечания
Упражнения низкой интенсивности	Снижение температуры тела, ЧСС и кровяного давления; выведение молочной кислоты и других кислотных метаболитов из крови; снижение уровня адреналина и норадреналина; нормализация объёма крови и электролитного баланса	Такие действия особенно желательны после очень интенсивных упражнений, игр в командных и парных игровых видах спорта, схваток в единоборствах и длительных изнурительных гонок
Дыхательные упражнения и упражнения на расслабление	Постепенное снижение лёгочной вентиляции; снижение уровня возбуждения центральной нервной системы; помощь в восстановлении бывших активными мышечных групп; снижение эмоциональной напряжённости	Комбинация дыхательных и упражнений на расслабление могут сопровождать бег трусцой или прыжки; встряхивание мышц может выполняться в парах
Упражнения на растяжку	Уменьшение ригидности и закреплённости мышц; удлинение предварительно сокращённых мышц, увеличение эластичности мышц и соединительной ткани, повышение уровня гибкости	Эти упражнения особенно желательны после плиометрических, которые часто вызывают отсроченную болезненность мышц

Обычный вариант заключительной части тренировки начинается с медленных передвижений, которые ведут к выведению продуктов обмена из мышц. Уже давно известно, что такая активность облегчает восстановление и приводит к более быстрому выведению молочной кислоты из мышц спортсмена (Bonen и Belcastro, 1976). Известно, что высокоинтенсивные и длительные упражнения вызывают уменьшение объёма циркулирующей

крови из за накопления внутри и межклеточной жидкости в мышцах (Sejersted et al., 1986). Процесс восстановления водно электролитного баланса может продолжаться долгое время, в крайних случаях (после марафонского бега, например) – два дня и больше (Viru, 1995). Рационально построенная заключительная часть тренировки способна значительно ускорить этот процесс.

Восстановление эндокринной системы – более длительный процесс, который может продолжаться разное время для разных гормонов. Истошающие тренировки вызывают выраженную секрецию катехоламинов (адреналина и норадреналина), концентрация которых быстро уменьшается в период восстановления (Hagberg et al., 1979; Jezova et al., 19). Однако в исключительных случаях типа марафонского бега или триатлонной гонки увеличенные уровни катехоламинов могут сохраняться в течение 24 часов и даже дольше (Viru, 1995). Увеличенный после выполнения упражнения уровень катехоламинов способен вызывать множество отрицательных эффектов типа перевозбуждения, нарушений сна и т.д. Рационально построенная заключительная часть тренировки поможет избежать или, по крайней мере, снизить уровень таких неблагоприятных реакций у спортсменов.

Дыхательные и упражнения на расслабление могут применяться независимо от других действий или быть скомбинированы с передвижениями в медленном темпе (типа бега трусцой, ходьбы или плавания). Отдельно может выполняться глубокое дыхание с последующим расслаблением мышц верхней части тела и акцентированным выдохом. Активное расслабление мышц рук и ног следует делать в положении сидя или лёжа с помощью партнера, который встряхивает расслабленную конечность с различной частотой и амплитудой. Комбинированный вариант – это, например, бег трусцой в сочетании с глубоким дыханием и встряхиванием рук или ног.

Упражнения на растяжку часто упоминались как основной и самый важный компонент заключительной части тренировки. Особое внимание уделялось их роли в уменьшении мышечной ригидности и закреплённости после выполнения упражнения, а также увеличению эластичности мышц и соединительной ткани (Shrier и Gossal, 2000). Обычно считается, что растяжка может предотвратить наступление отсроченной болезненности мышц, особенно часто возникающей после выполнения упражнений с сильными эксцентрическими сокращениями мышц (так называемых плиометрических упражнений). Это предположение поддерживается результатами одних исследований (Hartfield, 1985) и опровергается другими (High et al., 1989).

В любом случае роль упражнений на растяжку в предотвращении повреждений мышц считается очень важной. Набор этих упражнений неодинаков в различных видах спорта. Однако выдающиеся тренеры разных спортивных специализаций рекомендуют сначала выполнять статическую растяжку и так называемые упражнения в технике удержания расслабления (пассивное удлинение мышцы с последующим расслаблением). За ними могут следовать динамические баллистические растягивающие упражнения.

Общая длительность заключительной части тренировки зависит от характера и объёма предыдущей рабочей нагрузки. Например, выведение молочной кислоты из крови после 4 минутного испытания с истошающей нагрузкой требует около 20 мин (Juel et al., 1990). Такой временной промежуток приблизительно соответствует продолжительности заключительной части тренировки. Однако он будет недостаточным, если тренировка состоит из высокоинтенсивных анаэробных серий. Обычно заключительная часть тренировки длится около 10–20 мин, но этого времени мало после выполнения чрезвычайно высоких нагрузок.

9.3. Особенности построения тренировочных занятий

Составление плана каждой отдельной тренировки – это вопрос личного творческого потенциала тренера. Каждый тренер вырабатывает свой собственный стиль, основанный на личном опыте и накопленных знаниях. Вот почему существует огромное разнообразие вариантов даже в рамках одного вида спорта. В то же самое время можно предложить не которые общие руководящие принципы независимо от вида спорта. Рассмотрим их далее.

9.3.1. Последовательность упражнений различной направленности

Концепция блоковой периодизации предписывает сокращение количества качеств мишеней, которые могут быть развиты одновременно. Однако однонаправленное планирование тренировочного процесса – привилегия только очень немногих видов спорта, в которых количество целей очень ограничено (например, тяжёлая атлетика не требует развития многих способностей; доминируют максимальная и взрывная сила, а различные виды выносливости не нужны). В других случаях предполагается сочетание различных типов нагрузок в рамках одной тренировки. С этой точки зрения важно определить, какие упражнения являются предпочтительными для первой половины тренировки, а какие должны выполняться в других её частях. Общий подход к определению этой последовательности базируется на физиологических требованиях, предъявляемых различными упражнениями к организму спортсмена, с точки зрения его оптимального состояния для достижения лучшего спортивного результата (рис. 9.3).

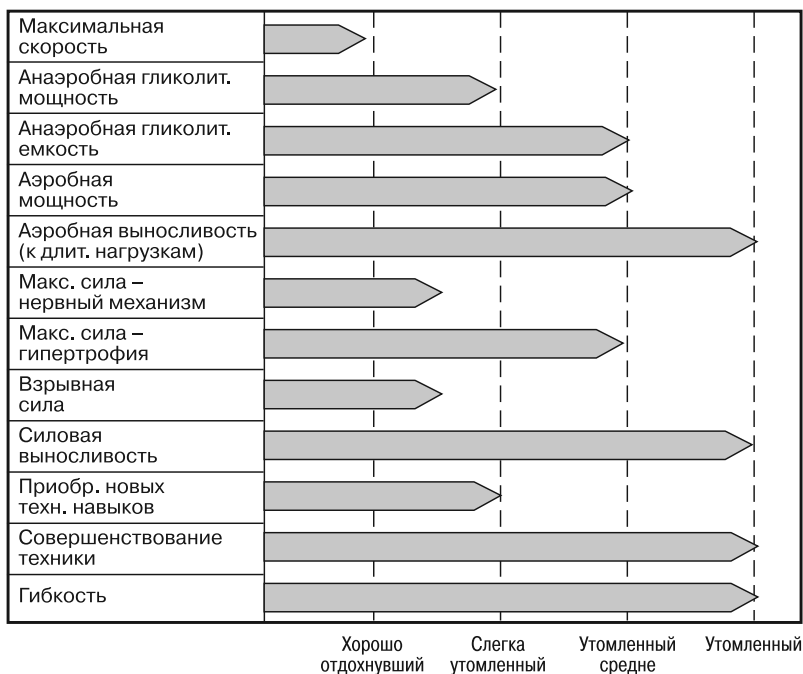


Рис. 9.3. Предпочтительное физическое состояние организма спортсмена (по степени утомления в рамках одной тренировки) при развитии различных качеств мишеней

Как можно видеть из приведённого выше рисунка, некоторые качества мишени могут успешно развиваться, когда спортсмен хорошо отдохнул или утомлён немного. Это могут быть двигательные задания, выполнение которых требует оптимального состояния центральной нервной системы (ЦНС). Упражнения для развития максимальной скорости, взрывной силы, приобретения новых технических навыков и улучшения нервных механизмов максимальной силы (с весом, позволяющим сделать 1–3 повторения) требуют соответствующего уровня нервного возбуждения, который не доступен утомлённым спортсменам. Более того, утомлённые спортсмены не могут эффективно реагировать на эти рабочие нагрузки из-за снижения реакции со стороны ЦНС. Точно так же высокоинтенсивные упражнения для развития анаэробной гликолитической мощности предполагают доступность достаточных энергетических ресурсов, уровень которых у утомлённых спортсменов снижен. Упражнения для развития анаэробной гликолитической ёмкости (скоростной выносливости) требуют длительно поддерживаемого состояния утомления, несмотря на явное накопление кислотных метаболитов в мышцах и крови. Поэтому здесь некоторая степень утомления предполагается и даже планируется.

Острый эффект аэробных рабочих нагрузок зависит от общей продолжительности упражнений, выполненных близко к максимальному уровню потребления кислорода. Умеренно утомлённые спортсмены еще могут тренироваться на этом метаболическом уровне, поэтому такую нагрузку им можно рекомендовать. Точно так же острый эффект упражнений, вызывающих гипертрофию мышц, зависит от общего объёма разрушенного мышечного белка (скорости катаболизма) и величины выполненной механической работы (Zatsiorsky, 1995). Следовательно, требуется большое количество усилий, выполняемых с высоким сопротивлением, и, очевидно, что последняя часть таких нагрузок приходится на время, когда спортсмены утомлены (но не истощены).

Пример. Представьте себе спортсмена, который выполняет большие объёмы упражнений на выносливость, но должен поддерживать свою мышечную массу и силовые способности (это очень типично для видов спорта, требующих проявления выносливости). Проблема состоит в том, чтобы найти подходящее время для проведения анаболической силовой тренировки так, чтобы она не помешала выполнению доминирующей аэробной нагрузки и не ухудшила технику движений. Тренер получил рекомендацию запланировать эту тренировку после тренировки, направленной на развитие выносливости средними по величине усилиями, и был очень удивлён. Он знал, что тренировка на максимальную силу требует «лучшего времени» отдохнувших спортсменов. Это действительно так, но только для силовых упражнений, предназначенных для совершенствования нервных механизмов (типа упражнений с весом, позволяющим спортсмену сделать 1–3 повторения). Другая цель такой тренировки состоит в том, чтобы достигнуть мышечной гипертрофии (типа упражнений с весом, позволяющим сделать 8–10 повторений), и здесь решающий фактор – не состояние спортсмена перед тренировкой, а условия восстановления после неё (для обеспечения анаболического эффекта). Следовательно, такая последовательность тренировок разумна и приемлема практически.

Упражнения для развития силовой и аэробной выносливости требуют поддержания усилий, несмотря на накопленную усталость, и поэтому должны выполняться достаточно долго. Общее правило гласит, что освоение двигательных действий требует оптимального состояния ЦНС и энергетических ресурсов. Однако некоторые технические детали можно совершенствовать в процессе выполнения истощающих тренировочных нагрузок. Например, устойчивость двигательного навыка при развитии утомления, экономич

ность движений и стабильность техники в неблагоприятных условиях накопления усталости могут быть усовершенствованы, только когда организм спортсмена находится в соответствующем состоянии, которое сознательно запрограммировано. Следовательно, не всякая часть упражнений на совершенствование техники может быть выполнена уже утомлёнными спортсменами. Точно так же упражнения на растяжку рекомендуются для использования в любой части тренировки. Они могут выполняться в её начале как элементы разминки, в её середине – для активного восстановления и увеличения гибкости и в конце тренировки – в качестве составляющих заключительной части.

Последовательность упражнений в рамках одной тренировки сильно зависит от целевого доминирующего качества мишени данного занятия. Это, в свою очередь, определяет содержание и место ключевого упражнения. Иногда даже небольшие изменения в порядке выполнения упражнений способны изменить и даже подавить появление ожидаемого острого эффекта. Это можно проиллюстрировать примером выполнения тренировочных нагрузок с высоким сопротивлением, что является неотъемлемой частью программы подготовки во многих видах спорта.

Результаты исследования. Девять подготовленных спортсменов мужского пола, тренирующихся на силу, выполняли приседания со штангой на плечах (4 подхода с 85% веса, с которым спортсмен может сделать только 1 подход) после двух различных схем нагрузок в отдельные тренировочные дни. По схеме «А» они выполняли приседания в первой части тренировки; схема «Б» требовала выполнения этого упражнения после тренировки с сопротивлением для всего тела (т.е. подтягиваний из положения виса). Схема «А» допускала значительно большее количество повторений ($8,0 \pm 1,9$ по сравнению с $5,4 \pm 2,7$ по схеме «В»). Однако средняя мощность в каждой серии была выше по схеме «В» по сравнению с вариантом, при котором приседания выполнялись в начале занятия. Авторы связали это явление с усилением воздействия, вызванным предшествующими силовыми упражнениями для мышц всего тела (Spreuwenberg et al., 2006). Таким образом, тренеры, которые хотят добиться максимальной гипертрофии, должны планировать это упражнение в начале тренировки. Если главная цель состоит в развитии максимальной мощности, это ключевое упражнение следует планировать после соответствующих упражнений с сопротивлением для мышц всего тела.

9.3.2. Совместимость различных упражнений

Совместимость различных упражнений, выполняемых при развитии различных качеств мишеней, в пределах отдельной тренировки и в пределах серии тренировок является чрезвычайно важным фактором, определяющим острые и срочные тренировочные эффекты. Отрицательное взаимодействие нескольких срочных тренировочных эффектов – один из типичных недостатков традиционной периодизации. Действительно, комплексный подход к планированию тренировки предполагает применение разнонаправленных упражнений в рамках отдельной тренировки. В течение долгого времени выдающиеся тренеры в большинстве видов спорта критиковали такой подход к тренировочному процессу и отказывались от его применения в спорте высших достижений. Блоковая периодизация использует выборочный, а не комплексный подход к каждой отдельной тренировке, в которой планируется применение тщательно подобранных упражнений для развития качеств мишеней в совместимых сочетаниях.

Рисунок 9.4 показывает совместимые сочетания доминирующей направленности тренировочного процесса с некоторыми дополнительными в рамках отдельной тренировки.



Рис. 9.4. Совместимые сочетания доминирующей направленности тренировочного процесса с дополнительными в рамках отдельной тренировки (Issurin, 2003)

Необходимо дать разъяснения относительно совместимых сочетаний:

1) согласно концепции блоковой периодизации в программу тренировки должны включаться упражнения, соответствующие не более чем трём вариантам направленности (обычно одна доминирующая, вторая – сочетаемая с главной целью, третья – на совершенствование техники/тактики или восстановление);

2) общепринято, что 65–70% общего времени развивающей тренировки должно быть отведено работе по одному или двум выбранным тренировочным направлениям. Это условие важно для организации высококонцентрированной рабочей нагрузки и достижения достаточного уровня воздействия, вызывающего желаемый тренировочный эффект;

3) типичная частота проведения тренировочных занятий в спорте высших достижений (9–14 в неделю) диктует определённые условия проведения тренировки, следующей за ключевой. Основной подход к планированию тренировочной нагрузки – существенное её сокращение после ключевой тренировки. Альтернативный подход – планирование двух ключевых тренировочных занятий последовательно – обеспечивает очень высокую концентрацию нагрузки, которая может быть чрезмерной;

4) тренировки, направленные на достижение мышечной гипертрофии, предъявляют специфические требования к планированию последующих занятий, организуемых в период восстановления. Использование значительных нагрузок в этом периоде неблагоприятно влияет на анаболическую стадию восстановления мышц и останавливает процесс

гипертрофии. Таким образом, чтобы получить анаболический эффект, необходимо существенно снизить тренировочные нагрузки в течение, по крайней мере, 20 ч и использовать адекватные средства восстановления;

5) ограничение количества упражнений разной направленности особенно свойственно спорту высших достижений. Например, ежедневная тренировочная программа юниоров может быть более разнообразной, многосторонней и поэтому более привлекательной.

Стоит отметить, что разумно скомбинированные упражнения позволяют тренерам усиливать острый эффект выполнения упражнений доминирующей направленности тренировочного процесса и/или использовать эффект выполнения предыдущих упражнений во время последующих нагрузок. Некоторые варианты этих благоприятных психофизиологических взаимодействий показаны ниже в таблице 9.12.

Таблица 9.12

Типичные совместимые комбинации упражнений различной тренировочной направленности и психофизиологических факторов, обеспечивающих выгодное взаимодействие нагрузок

Совместимые сочетания направленности тренировочного процесса	Психофизиологические факторы, влияющие на взаимодействие нагрузок
Аэробная выносливость – алактатные спринтерские способности	Короткие спринтерские вставки нарушают монотонность; спринтерские нагрузки рекрутируют широкий спектр мышечных волокон, которые остаются активными во время последующих аэробных нагрузок
Аэробная выносливость – силовая выносливость	Увеличенная степень окисления может использоваться в силовых упражнениях; комбинация обычных упражнений и упражнений с преодолением сопротивления обогащает тренировочную программу
Анаэробная (гликолитическая) выносливость – анаэробная силовая выносливость	Запасы гликогена можно эффективно использовать при комбинировании упражнений, при выполнении которых скорость передвижения искусственно увеличивается, обычных и упражнений с высоким сопротивлением. Психические факторы переносимости молочной кислоты подвергаются усиленному воздействию
Алактатные спринтерские способности – взрывная сила	Компоненты взрывной силы (прыжки, броски, удары и т.д.), используемые в алактатных нагрузках, усиливают отдачу при решении двигательных задач
Максимальная сила – гибкость	Упражнения на растяжку облегчают мышечное и психическое расслабление, которое может использоваться для активного восстановления в рамках тренировок на развитие максимальной силы
Максимальная сила – аэробные упражнения	Аэробные упражнения низкой интенсивности активизируют метаболическое восстановление, мышечное и психическое расслабление. Это полезно использовать для восстановления во время и после силовой тренировки

9.3.3. Серия занятий внутри одного дня тренировки

Планирование и выполнение каждодневной серии тренировочных занятий используется весьма широко и повсеместно принято в подготовке спортсменов высокой квалификации. Эпизодически получаемая от некоторых ведущих тренеров информация указывает, что спортсмены вполне успешно выполняют четыре, пять и даже шесть ежедневных тренировочных занятий. Шесть тренировок в день – это исключение, но две и три – обычная практика в условиях тренировочных сборов. Практический опыт в планировании, управлении и контроле результатов серии тренировочных нагрузок в рамках одного дня обшрен, а в научной литературе доступны объективные данные по этому вопросу. Большая часть эмпирических данных, а также представленные ранее научные знания касаются развития аэробных (рис. 9.5) или анаэробных способностей (рис. 9.6).



Рис. 9.5. Ежедневная серия тренировочных занятий, посвящённая главным образом развитию аэробных способностей (упражнениями дополнительной совместимой направленности на развитие алактатных способностей и силовой выносливости)

Конечная цель деления общего ежедневного объёма упражнений на три, четыре и больше тренировок – повышение качества тренировочного процесса, то есть эффективности упражнений и их частного объёма, создание более благоприятных условий для восстановления и возможности совершенствования техники у относительно лучше восстановленных спортсменов и т.д.

Рассмотрим ежедневную серию тренировочных занятий для развития аэробных способностей (рис. 9.5). Первая тренировка содержит постепенно увеличивающиеся нагрузки. Очень часто спортсмены страдают от ригидности и болезненности мышц, поэтому лёгкая

тренировка ранним утром помогает уменьшить эти отрицательные последствия предыдущих нагрузок и подготовить их к дальнейшей серьёзной работе. Выполнение определённых технических элементов может активизировать специфические по виду спорта ощущения и облегчить двигательный контроль.

Вторая тренировка создаёт благоприятные условия для спринтерских нагрузок, которые положительно взаимодействуют с умеренно интенсивными аэробными. Часовой перерыв перед третьей тренировкой восстанавливает спортсменов для выполнения более концентрированной аэробной программы. Три часа отдыха перед заключительной тренировкой дня подготавливают спортсменов к выполнению длительных аэробных нагрузок и аэробных упражнений с сопротивлением, несмотря на усталость, накопленную в течение предыдущей работы за день. Заключительная часть этого тренировочного занятия особенно важна и обычно занимает относительно больший период времени.

При выполнении высокоинтенсивных тренировок время между занятиями в течение дня приобретает особенное значение (рис. 9.6).



Рис. 9.6. Ежедневная серия тренировочных занятий, посвящённых главным образом развитию анаэробной мощности и анаэробной ёмкости (дополнительная сочетаемая тренировочная направленность – анаэробная силовая выносливость)

Первая тренировка в дневной серии схожа с приведённой ранее (рис. 9.5) за исключением того, что в неё могут быть включены кратковременные интенсивные нагрузки. Вторая тренировка содержит высокоинтенсивные упражнения на развитие аэробной мощности, которые вызывают быстрое накопление кислотных метаболитов и кислородного долга. Часовой перерыв перед началом третьей тренировки обеспечивает частичное восстановление, в течение которого приблизительно 70–80% накопленного лактата может подвергнуться

окислению (Волков, 1986). Тем не менее, следующее тренировочное занятие начинается, когда спортсмены ещё немного утомлены. Важно отметить, что гликолитический путь и ферменты всё ещё активизированы предыдущей тренировкой. Это положительно влияет на выполнение второго высокоинтенсивного занятия с упражнениями на анаэробную гликолитическую ёмкость (анаэробную выносливость).

Трёхчасовой перерыв после третьей тренировки обеспечивает спортсменам частичным восстановлением, хотя они приходят на четвёртое и заключительное тренировочное занятие утомлёнными. Следовательно, его вводная и заключительная части могут быть значительно длиннее. В основной части этого занятия можно успешно выполнять упражнения на анаэробную силовую выносливость, которые вызывают прогрессирующую усталость. Следовательно, дневная серия тренировочных занятий облегчает увеличение общего объёма анаэробных гликолитических упражнений и достижение более сильной метаболической реакции.

Дневная серия тренировочных занятий может планироваться для развития различных качеств мишеней типа максимальной скорости, взрывной силы или технико тактических способностей ведения схватки в единоборствах. Нужно отметить, что в спорте высших достижений рассматриваемая серия из четырёх тренировок не так широко используется на практике, как дневная программа с двумя тренировками. Самые типичные совместимые комбинации двух последовательных тренировок в день представлены ниже в таблице 9.13.

Таблица 9.13

Типичные комбинации совместимой тренировочной направленности при двух занятиях в день (отмечены ключевые упражнения)

Доминирующее качество мишень	Первая тренировка	Вторая тренировка
Аэробная мощность и ёмкость	Фартлек: 10–15 с спринт – 3–6 мин работа на уровне анаэробного порога	Аэробные интервальные серии
Анаэробная гликолитическая мощность и ёмкость	Интервальные серии на анаэробную мощность (лактат 8–14 мМ)	Интервальные серии на анаэробную ёмкость
Максимальная скорость	Анаэробные алактатные интервальные серии	Анаэробные алактатные упражнения; упражнения на взрывную силу
Технико тактические способности	Имитация технико тактических действий, максимальная скорость	Игра

Необходимо дополнительно обсудить последовательность тренировочных занятий с сопротивлением и игровой практики в парных и командных видах спорта. Регулярные силовые тренировки являются неотъемлемой частью сезонной подготовки профессиональных и полупрофессиональных команд. Обширные данные показывают, что длительный игровой сезон в 20–35 недель может привести к значительным потерям мышечной массы тела и уровня развития максимальной и взрывной силы (Baker, 2001; Gamble, 2006). Таким образом, необходимость комбинирования тренировок с высоким сопротивлением с повседневной игровой практикой типична и в целом апробирована. Очень часто

игровая практика планируется на послеобеденное время (в основном, из-за организационных ограничений, профессиональных или учебных занятий некоторых спортсменов и т.д.). Вопрос заключается в том, можно ли использовать утренние часы для эффективных силовых тренировок, так как они вызывают нервно-мышечное утомление, что может иметь негативное влияние на технико-тактические игровые способности во время последующей игровой практики. Этот важный практический вопрос был тщательно рассмотрен в специальном исследовании (Woolstenhulme et al., 2004).

Результаты исследования. Высококвалифицированные баскетболистки в возрасте 18–22 лет выполняли экспериментальную программу в течение двух дней. В первый день во время утренней тренировки они использовали нагрузки с сопротивлением для мышц всего тела, которые включали 7 упражнений, 3–6 серий с уровнями нагрузки от 5 до 12 МП. После шести часов отдыха они прошли контрольное тестирование, в программе которого был прыжок вверх, 30-секундный анаэробный велосипедный Wingate тест и 60-секундный тест на точность попадания в кольцо. На второй день программа тестирования была повторена, но без предшествующей силовой тренировки. Статистический анализ не выявил каких-либо различий между результатами, показанными спортсменками в экспериментальный и контрольный дни. Таким образом, выяснилось, что тренировочные занятия с высоким сопротивлением умеренной интенсивности для мышц всего тела не оказывают отрицательного влияния на проявление специфических способностей баскетболисток после шести часов отдыха (Woolstenhulme et al., 2004).

Можно сделать вывод, что однодневная тренировочная программа, даже если она является чрезвычайно важным звеном подготовки, представляет собой только часть более крупных периодов (микроциклов, мезоциклов). Её взаимодействие с предшествующими и последующими нагрузками имеет особое значение как для планирования, так и для выполнения тренировочной программы.

9.4. Структурирование тренировочного занятия

На основании материалов, представленных в этой главе, общий подход к структурированию каждой отдельной тренировки кажется всеобъемлющим. Тем не менее, некоторое суммирование соответствующей информации в виде алгоритма может быть полезным. Опытные тренеры, которые выполняют эту работу почти автоматически, смогут сравнить свой подход с общим рецептом, в то время как молодым тренерам и спортсменам придётся принять основной стандарт, который может помочь им в развитии их собственного стиля (табл. 9.14).

Возможно, необязательно подготавливать полное описание каждой тренировки, включая все детали, упомянутые в таблице, но все они должны быть приняты во внимание в любом случае. Настоятельно рекомендуется ознакомить спортсменов с планом предстоящей тренировки. Джеймс Каунсилмен (1968), всемирно известный тренер и учёный в области спорта, имел обыкновение записывать содержание тренировки на большой доске перед плавательным бассейном. Он был убеждён, что это наверняка усилит мотивацию спортсменов и повлияет на осознанность выполнения тяжёлых тренировочных нагрузок. Вообще говоря, тренеры должны быть готовы объяснить интересующимся спортсменам, почему они выбрали ту или иную комбинацию упражнений, а не другую.

Таблица 9.14

Общий алгоритм составления отдельного тренировочного занятия

№ п/п	Действия	Замечания
1.	Определение главной и дополнительных целей, а также уровня нагрузки	Это должно быть сделано для всего микроцикла с учётом каждой тренировки и их ожидаемого взаимодействия
2.	Выбор соответствующей организационной формы	Должны быть приняты во внимание ожидаемое взаимодействие между спортсменами и их возможное партнерство
3.	Составление ключевого упражнения (постановка ключевой задачи)	Это включает составление указаний для всех важных деталей тренировочной работы (скорости, темпа движений, ожидаемой реакции и т.д.)
4.	Выбор остальных упражнений	Все упражнения должны быть проверены на взаимную совместимость
5.	Выбор подходящего варианта вводной и заключительной частей	Как разминка, так и заключительная часть могут изменяться согласно специфическим требованиям тренировочного занятия
6.	Контроль состояния доступного оборудования и условий проведения тренировки	Должны контролироваться средства, устройства, приспособления и, если возможно, погодные условия

Заключение по главе

Тренировочные занятия часто кажутся тривиальными и простыми компонентами тренировочной системы, которые не нуждаются ни в каком специальном рассмотрении или разъяснении. Однако блоковая периодизация придаёт особое значение некоторым аспектам составления плана тренировки, которые ранее игнорировались или рассматривались недостаточно внимательно. Так, например, предложенная классификация по соотношению цели и нагрузки предлагает различать три типа тренировки: развивающий, который обеспечивает основное воздействие для прогрессирования спортсмена; поддерживающий, который нацелен на поддержание достигнутого уровня некоторых способностей; и восстановительный, который облегчает восстановление после высоких нагрузок предыдущих тренировочных занятий. Предложенная пятиуровневая шкала позволяет тренерам количественно оценить тренировку по уровню нагрузки в любом виде спорта, где первый уровень соответствует минимальной, а пятый – предельной рабочей нагрузке. Термин «ключевая тренировка» был предложен и объяснён на основании опыта выдающихся тренеров. Он относится к самым важным развивающим тренировкам, которые фокусируются на главных направлениях тренировочного процесса и помогают выполнять ключевую функцию.

Вводная и заключительная части тренировочного занятия рассматриваются как его обязательные структурные элементы. В этой главе была подчеркнута роль разминки в метаболическом вработывании и настройке спортсмена на технические действия, достижение психической готовности и предотвращение травм. Точно так же заключитель

ная часть тренировки обсуждалась с точки зрения восстановления организма спортсменов и предотвращения травм. Основная часть тренировки описана в связи с её главным значимым содержательным элементом, который назван *ключевым упражнением* (или *ключевым заданием*). Представлены также методические, психофизиологические и организационные аспекты выполнения ключевого упражнения.

Руководящие принципы составления плана тренировочного занятия были даны с точки зрения последовательности и взаимной сочетаемости различных упражнений. Так, упражнения для развития максимальной скорости, взрывной силы, приобретения новых технических навыков и упражнения для улучшения нервных механизмов максимальной силы (упражнения с весом, позволяющим сделать 1–3 повторения) требуют соответствующего уровня нервного возбуждения и поэтому должны выполняться, когда спортсмены не утомлены. Упражнения для развития анаэробной гликолитической выносливости и максимального потребления кислорода могут использоваться умеренно утомлёнными спортсменами, которые ещё выдерживают нагрузку на желаемом метаболическом уровне. Упражнения для развития силовой и аэробной выносливости требуют поддержания усилий, несмотря на накопленную усталость, и поэтому могут выполняться до конца тренировочного занятия.

Важным моментом является то, что концепция блоковой периодизации предполагает минимизацию количества разнонаправленных тренировочных упражнений, применяемых в рамках тренировочного занятия: одно – доминирующее, второе – сочетаемое с главной целью и третье – для совершенствования техники/тактики или обеспечения восстановления. Обычно 65–70% общего тренировочного времени развивающей тренировки должно быть отведено упражнениям одной двух специфических направленностей. В главе представлены совместимые комбинации упражнений различной направленности в рамках отдельных тренировочных занятий. Особое внимание уделялось одной дневной серии тренировок, которая может включать от двух до шести занятий. Принимаются во внимание такие факторы, как последовательность нагрузок, сочетаемость упражнений и возможности восстановления организма спортсмена. Кроме того, в главе представлены общие руководящие принципы процесса планирования дневной серии тренировочных занятий и самые типичные комбинации двух последовательных тренировок в рамках дневной серии.

Литература к главе 9

Baker, D. (2001). *The effect of an in season of concurrent training on the maintenance of maximal strength and power in professional and college aged rugby league football players*. J Strength Cond Res, 15 (2): 172–177.

Bangsbo, J., Krstrup, P., Gonz lez Alonso, J., and Saltin, B. (2001). *ATP production and efficiency of human skeletal muscle during intense exercise: effect of previous exercise*. American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism, 280: E956–964.

Behm, D., Chaouachi, A. (2011). *A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance*. Eur J Appl Physiol, 111: 2633–51.

Bonen, A., Belcastro, A.N. (1976). *Comparison of self selected recovery methods on lactic acid removal rates*. Med Sci Sports, 8: 176–181.

Borg, G. (1973). *Perceived exertion: A note of “history” and method*. Medicine and Science in Sports, 5: 90–93.

Counsilman, J. (1968). *The science of swimming*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, Inc.

Ekstrand, J., Gillquist, J., Moller, M. et al. (1983). *Incidence of soccer injuries and their relation to training and team success*. American J Sports Med, 11: 63–67.

- Fox, E.L., and Mathews, D.K. (1981). *Physiological basis of physical education and athletics*. 3rd edition. Philadelphia: W.B. Saunders.
- Gamble, P. (2006). *Periodisation of training in team sports athletes*. *Strength Cond J*, 28 (5): 56–66.
- Hagberg, J.B., Hickson, R., McLane, J.A. et al. (1979). *Disappearance of norepinephrine from the circulation following strenuous exercise*. *J Appl Physiol*, 47: 1311–1316.
- Hartfield, F.C. (1985). *There are not sore muscles: If yours are after working out, here's what you can do*. *Sports Fitness*. 1(8): 38–43.
- Herman, K., Barton, C., Malliaras, P. et al. (2012). *The effectiveness of neuromuscular warm up strategies, that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review*. *BMC Med*, 19(10): 75.
- High, D., Howley E., Franks, D. (1989). *The effects of static stretching and warm up on prevention of delayed onset muscle soreness*. *Res Quaterly*, 60: 357–361.
- Issurin, V. (2003). *Aspekte der kurzfristigen Planung im Konzept der Blockstruktur des Trainings*. *Leistungsport*, 33: 41–44.
- Jezova, D., Vigas, M., Tatar, P. et al. (1985). *Plasma testosterone and catecholamine response to physical exercise of different intensities in men*. *Eur J Appl Physiol*, 54: 62–68.
- Juel, C., Bangsbo, J., Graham, T., and Saltin, B. (1990). *Lactate and potassium fluxes from human skeletal muscle during and after intense, dynamic knee extensor*. *Acta Physiol Scand*, 140: 147–156.
- Lydiard, A. and Gilmour, G. (2000). *Running with Lydiard*. Meyer & Meyer Sport.
- Maglischo, E.W. (1992). *Swimming even faster*. Mountain View, CA: Mayfield Publisher Company.
- McArdle, W.D., Katch, F., Katch, V. (1991). *Exercise physiology*. Philadelphia/ London: Lea & Febiger.
- Powers, S. and Howley, F.T. (1994). *Exercise physiology: theory and application to fitness and performance*. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Company Publisher.
- Moller, M.H., Oberg, B.E., Gildquist J. (1985). *Stretching exercises and soccer: effect of stretching on range of motion in the lower extremity in connection with soccer training*. *Int J Sports Med*, 6: 50–52.
- Noakes, T. (1991). *Lore of running*. 3rd edition. Champaign, IL: Leisure Press.
- Shrier, I., Gossal, K. (2000). *Myths and truths on stretching. Individualized recommendations for healthy muscles*. *Phys Sportmed*, 28: 1–7.
- Sejersted, O.M., Vilestad, N.K., and Medbo, J.I. (1986). *Muscle and electrolyte balance during and following exercise*. *Acta Physiol Scand*, 128 (Suppl.556): 119–125.
- Spreuwenberg, L.P.B., Kraemer, W.J., Spiering, B.A. et al., (2006). *Influence of exercise order in a resistance training exercise session*. *J Strength Cond Res*, 20 (1): 141–144.
- deVries, H.A. (1986). *Physiology of exercises for physical education and athletics*. 4th edition. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Company Publisher.
- Viru, A. (1995). *Adaptation in sports training*. Boca Raton, FL: CRC Press
- Волков Н.И. (1986). *Биохимия спорта*. В: Меньшиков В.В. и Волков Н.И. (изд.), Биохимия. Москва: Физкультура и спорт, с. 267–381.
- Woolstenhulme, M.T., Balley, B.K., and Alisen, P.E. (2004). *Vertical jump, anaerobic power, and shooting accuracy are not altered 6 hours after strength training in collegiate women basketball players*. *J Strength Cond Res*, 18 (3): 422–425.
- Yanilov Eden, O. (2005). Gal Friedman – gold medalist. In: Lustig G. and Khlebovsky E. (Eds.). *Summarization, analysis and results of the 2004 Athens Olympic Games*. Nethanya: Elite Sport Department of Israel, pp. 245–254 (in Hebrew).
- Yessis, M. (2006). *Sports: Is it All B.S.?* Terre Haute, IN: Equilibrium Books.
- Zakas, A., Grammatikopoulou, M., Zakas, N. et al., (2006). *The effect of active warm up and stretching on the flexibility of adolescent soccer players*. *J Sports Med Phys Fitness*, 46: 57–61.
- Zatsiorsky, V.M. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Микроцикл – это самый короткий тренировочный цикл. Он включает определённое количество тренировочных занятий и длится несколько дней, часто одну неделю. Мезоцикл – средний тренировочный цикл, в который входят несколько микроциклов. Несколько связанных общей целью мезоциклов, применяемых в определённой последовательности, формируют тренировочный этап, который обычно предвещает выступление на соревнованиях. Эта глава представляет и объясняет основы, существенные детали и способы планирования различных компонентов тренировочного процесса. Описание, интерпретация и объяснение всех рассмотренных тренировочных циклов представлено в свете блоковой периодизации, хотя большая часть представленной информации также действительна для традиционной системы подготовки.

10.1. Микроциклы

Как уже было упомянуто, микроцикл обычно длится одну неделю. Этот отрезок времени не имеет физиологического обоснования, он, скорее, базируется на стереотипах социальной жизни: спортсмены объединяют тренировочный процесс с образовательной и профессиональной деятельностью и естественным желанием проводить выходные дни с семьёй и друзьями. Однако условия тренировочного сбора позволяют делать микроциклы и короче, и длиннее. Эти возможности будут рассмотрены ниже. В данной главе наше внимание будет направлено на типы, особенности, разновидности тренировочных нагрузок, совместимость последовательных тренировочных занятий и, в частности, содержание различных микроциклов.

10.1.1. Классификация микроциклов

Шесть типов тренировочных микроциклов характеризуются разными целями, уровнями нагрузки, особенностями её планирования и длительностью (табл. 10.1).

Как видно из таблицы 10.1, микроциклы различаются по цели, уровню нагрузки, особенностям планирования и длительности. Например, втягивающий микроцикл в начале сезона обычно длится целую неделю. В середине сезона такой микроцикл может быть запланирован на начало нового этапа или начало работы на тренировочном сборе. В обоих случаях его продолжительность может быть меньше (3–5 дней) и зависит от обстоятельств подготовки. Нужно отметить, что постепенность увеличения уровня нагрузки связана не только с ростом физиологических требований (то есть величиной тренировочного воздействия), но также и с психологическим компонентом. Это может быть особенно важным в условиях тренировочного сбора, где к спортсменам предъявляются новые и познавательные и эмоциональные требования одновременно. Точно так же восстановительный микроцикл меняется по длительности в зависимости от степени утомления спортсменов и требований подготовительного процесса. Обычно в середине сезона восстановительный микроцикл после тренировочного сбора и/или после соревнования длится 3–4 дня.

Таблица 10.1

Цель, уровень нагрузки и особенности различных типов микроциклов

Тип микроцикла	Цель	Уровень нагрузки	Особенности	Длительность
Втягивающий	Начальная адаптация к должным нагрузкам	Средний	Постепенное увеличение нагрузки	5–7 дней
Нагрузочный	Увеличение уровня физической подготовленности	Значительный – высокий	Использование больших и существенных нагрузок	5–9 дней
Ударный	Увеличение уровня физической подготовленности посредством применения предельных тренировочных нагрузок	Очень высокий – предельный	Использование и наложение предельных нагрузок	4–7 дней
Предсоревновательный	Непосредственная подготовка к соревнованию	Средний	Настройка на предстоящее соревнование; использование специфических по виду спорта средств	5–7 дней
Соревновательный	Участие в соревновании	Высокий – очень высокий	Специфические по виду спорта соревновательные выступления	2–7 дней
Восстановительный	Активное восстановление	Низкий	Использование широкого спектра средств восстановления	3–7 дней

Нагрузочные микроциклы включают главным образом обычную тренировочную нагрузку; чаще они длятся одну неделю, но не обязательно. Планирование нагрузки в этом цикле будет рассмотрено отдельно в следующем разделе. Ударный микроцикл фокусируется на максимальной нагрузке и может длиться меньше недели. Для достижения целей таких микроциклов необходимо использовать специальные средства восстановления. Надлежащая диета, пищевые добавки, гидротерапия, массаж, психологическая релаксация и другое могут быть составляющими такой программы восстановления.

Предсоревновательный микроцикл также может быть короче или длиннее недели. Он обычно фокусируется на двух целях: обеспечении психологической, физической и тактической настройки на предстоящее соревнование и осуществлении полного (или иногда частичного) восстановления спортсменов после предыдущих серьёзных нагрузок. Соревновательный микроцикл исключительно специфичен: вид спорта определяет его содержание, особенности и длительность (которая в особых случаях может быть больше одной недели, как на многодневных велогонках). Например, всемирно известная велогонка «Тур де Франс» длится двадцать три дня, включая два выходных. Таким образом, это соревнование включает три микроцикла, следующих один за другим. Определение продолжительности применения различных микроциклов будет рассмотрено в разделе 10.2.

10.1.2. Изменения нагрузки внутри микроцикла

Общеизвестно, что уровень нагрузки внутри микроцикла должен варьировать. Главные факторы, определяющие изменения нагрузки, – их наложение, которое является причиной накопления утомления, и процессы восстановления организма спортсменов, на которые влияет включение тренировочных занятий с уменьшенной нагрузкой и другие средства восстановления. Ранее авторы рассматривали вариативность нагрузки, используя общие категории деления нагрузок на небольшие, средние и высокие (Martin, 1980; Starischka, 1988), или в процентах от максимума (Dick, 1980; Платонов, 1997; Vompa, 1999). Адекватное и интегральное описание нагрузки – это проблема, особенно для видов спорта с неизмеряемым результатом типа парусных гонок или игровых видов. 5-уровневая шкала оценки нагрузки, представленная в предыдущей главе (9.1.3), позволяет формализовать изменения рабочей нагрузки в рамках нескольких микроциклов. Для примера рассмотрим типичные изменения уровня нагрузки в микроциклах при условии выполнения одной тренировки в день (рис. 10.1).

Трёх- и двухпиковое планирование используется наиболее широко, потому что оно позволяет спортсменам выполнять сравнительно большой объём недельных тренировочных нагрузок с относительно сниженным риском чрезмерного накопления утомления. Снижение уровней нагрузки (трёх или двух соответственно) облегчает восстановление организма спортсменов и усиливает их готовность эффективно выполнять последующие напряжённые тренировки. Ключевые тренировочные занятия концентрируют самые важные рабочие нагрузки доминирующей тренировочной направленности.

Однопиковое планирование может использоваться для концентрации нескольких развивающих тренировочных занятий и получения более выраженной реакции. Это можно использовать как основу для выполнения последующих тренировочных занятий со средним и низким уровнем нагрузки, в которых могут решаться технические и/или тактические

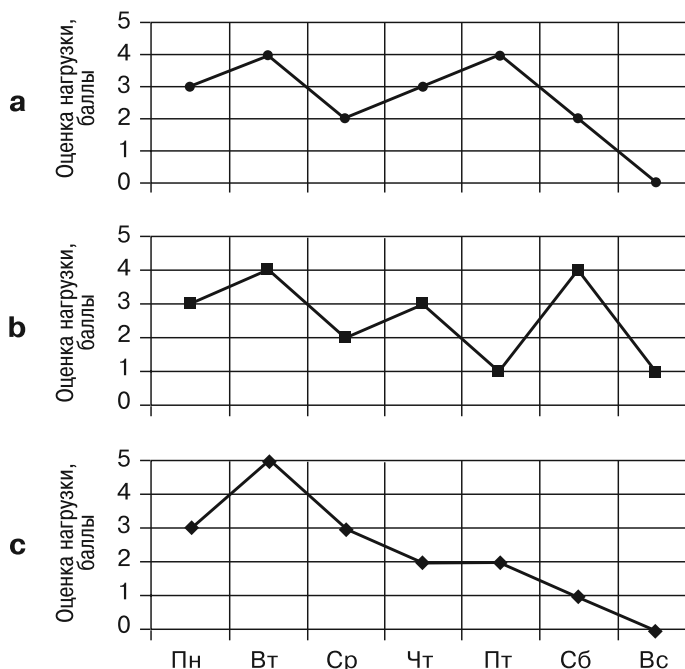
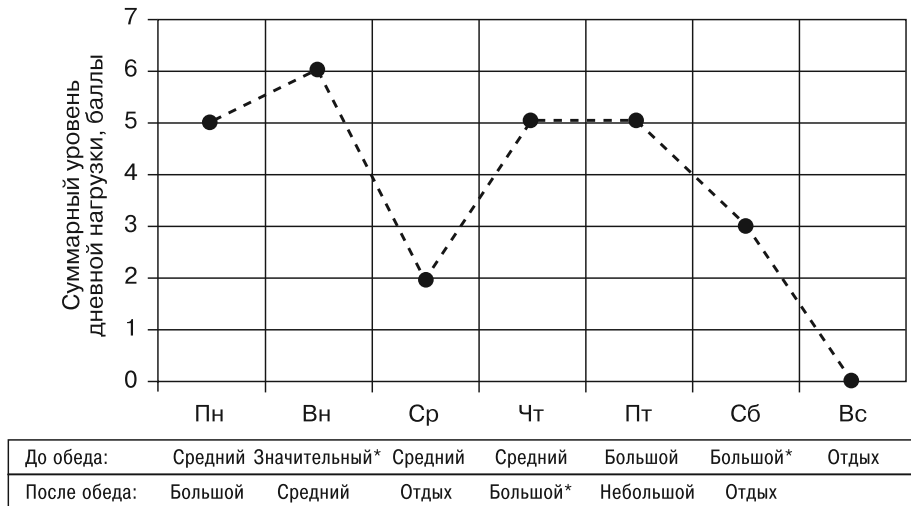


Рис. 10.1. Двух (а), трёх (б), и однопиковое (в) изменение уровня нагрузки в рамках тренировочного микроцикла

задачи одновременно с постепенным восстановлением спортсменов. Понятно, что такую концентрацию развивающих тренировок при однопиковом планировании можно предлагать достаточно подготовленным спортсменам высокого класса, но не новичкам или спортсменам среднего уровня.

Когда спортсмены выполняют две или больше тренировок в день, каждая из них вносит вклад в общую дневную нагрузку, увеличивая её таким образом значительно (рис. 10.2). Кривая на рисунке показывает изменения нагрузки в рамках микроцикла, где каждая координата соответствует сумме нагрузки одной или двух отдельных тренировочных занятий, выполненных в течение нескольких дней. Уровень нагрузки в каждом отдельном тренировочном занятии ранжируется по 5 балльной шкале. Первый пик формируется двумя последовательными развивающими тренировками и ещё двумя поддерживающими со средними уровнями нагрузки. Это даёт возможность спортсменам восстановиться до начала второго миниблока тренировочных нагрузок, состоящего из трёх развивающих занятий (включая две ключевые). Последняя тренировка (в субботу) может быть посвящена контрольному прохождению дистанции, или тренировочному матчу (в игровых видах спорта), или какому либо другому моделированию соревновательного упражнения.



* Ключевые тренировки.

Рис. 10.2. Двухпиковое изменение уровня нагрузки в рамках микроцикла, включающего 10 тренировочных занятий (Issurin, 2003)

5 уровневая количественная система оценки нагрузки требует дополнительных пояснений. Её применение даёт определённые преимущества:

- во первых, графическое представление кривой нагрузки (особенно в видах спорта с неизмеряемым результатом) помогает тренерам анализировать уровень нагрузки каждого тренировочного занятия и оценивать его более точно; различные варианты планирования микроцикла (с одним, двумя и тремя пиками) могут быть показаны количественно и наглядно;

- во вторых, графическое представление микроцикла может использоваться с дидактическими целями: спортсмены могут более осознанно воспринимать требования тренировочного процесса, так как будут лучше понимать важность ключевых тренировок и предвосхищать возможность восстановления после напряжённых пиковых нагрузок;

– в третьих, суммарный балл тренировочных нагрузок всего микроцикла может использоваться для общей оценки нагрузки и для сравнения различных микроциклов. Такой подход может усовершенствовать технологию планирования.

Как уже было сказано, блоковая периодизация предполагает высокую концентрацию специализированных тренировочных нагрузок, направленных на минимальное количество качеств мишеней (1.3). Это, в свою очередь, определяет специальные требования к построению соответствующих микроциклов, которые должны обеспечить главным образом раздельное, а не комплексное распределение тренировочных нагрузок с учётом их взаимодействия и ожидаемых остаточных явлений.

Следующие параграфы этой главы посвящены рассмотрению наиболее широко используемых аэробного (или силового/аэробного) микроцикла (10.1.3), анаэробного гликолитического микроцикла (10.1.4), микроцикла взрывной силы при выполнении сложнокординированных упражнений (10.1.5), а также предсоревновательного микроцикла (10.1.6).

10.1.3. Микроцикл развития аэробных способностей

Аэробные и так называемые силовые/аэробные микроциклы обеспечивают большую часть всей подготовки во многих видах спорта. Они развивают аэробную выносливость и мышечную силу, которые необходимы для участия в соревнованиях во всех видах спорта на выносливость, единоборствах, игровых и некоторых художественных видах (типа синхронного плавания, фигурного катания и т.д.). Комбинация аэробных и силовых упражнений требует специального разъяснения. С одной стороны, такая комбинация снижает рост силы по сравнению с силовыми упражнениями, применяемыми отдельно (Zatsiorsky, 1985). С другой стороны, сама силовая тренировка увеличивает массу мышц, обладающих относительно низкими окислительными возможностями (Wilmore и Costill, 1993 и др.). Следовательно, увеличенная мышечная масса, которая не поддерживается пропорциональным увеличением количества аэробных ферментов и митохондриальной массы, не даст никаких преимуществ при выполнении соревновательных упражнений во многих из вышеупомянутых видов спорта. Конечно, соотношение аэробных и силовых упражнений в рамках микроцикла может меняться в зависимости от предъявляемых требований и/или индивидуальных пожеланий. Давайте рассмотрим особенности силового/аэробного микроцикла на примере подготовки многократного чемпиона мира и Олимпийских игр по плаванию Александра Попова (Россия).

Пример. Александр Попов, один из величайших пловцов, специализирующихся на спринтерских дистанциях 50 и 100 м вольным стилем, уделял большое внимание аэробным и силовым нагрузкам. Аэробные микроциклы формировали основу его тренировочного процесса в подготовительном периоде, что соответствует накопительному мезоциклу в терминах блоковой периодизации. Рисунок 10.3 показывает направленность тренировочных упражнений, выполненных в течение десяти тренировочных занятий. Типичный силовой/аэробный микроцикл Попова выдвигает на первый план большое количество упражнений, выполненных около анаэробного порога (АП), а также технических (ТЕХ), направленных на совершенствование гребковых движений. Такие технические тренировки выполнялись с подсчётом количества гребков и запланированным темпом движений для каждого скоростного режима, что эффективно воздействовало и на технику, и на специфические силовые способности пловца. Ежедневно выполнялся средний объём упражнений на максимальную (анаэробную алактатную) скорость (МС), в то время как упражнения на развитие аэробной мощности (АМ) выполнялись только

на трёх тренировках. Упражнения на силовую выносливость (СВ), то есть аэробные скоростные упражнения с увеличенным сопротивлением движению, также занимали большое место в программе тренировки. Анаэробные гликолитические (АГ) упражнения использовались од нажды: контрольный заплыв на 200 м на максимальный результат в ступенчато возрастающем тесте (благодаря любезности Геннадия Турецкого, личное сообщение автору).

Вышеупомянутый пример свидетельствует о следующем: а) в тренировочном процессе даже выдающегося спринтера очень высок вклад упражнений на развитие аэробной выносливости; б) развитие силовых способностей может эффективно обеспечиваться с помощью силовых акцентов при выполнении специфических по виду спорта упражнений и в) несмотря на высокий вклад анаэробной гликолитической мощности и ёмкости в метаболическом профиле спортсмена, тренирующегося на 100 метровой дистанции вольным стилем, использование анаэробных гликолитических упражнений в программе силового/аэробного микроцикла незначительно. Последнее обстоятельство особенно важно в свете представлений блоковой периодизации.

Организм спортсмена не может эффективно реагировать на тренировочное воздействие, которые затрагивает одновременно очень разные физиологические системы. Высокointенсивные гликолитические нагрузки вызывают существенную метаболическую реакцию и гормональные изменения, которые могут длиться два три дня (Viru, 1995). Наложение этих реакций на аэробные и гликолитические анаэробные упражнения ведёт к конфликту в процессе адаптации. Кроме того, акцентированные аэробные упражнения предназначены для того, чтобы вызывать глубокие физиологические изменения, типа увеличения капилляризации мышц, количества аэробных ферментов и миоглобина, а также объёма митохондрий. Все эти изменения происходят после выполнения упражнения во время фазы восстановления. Добавление анаэробных гликолитических нагрузок ведёт к срыву метаболической адаптации и значительно снижает кумулятивный тренировочный эффект.

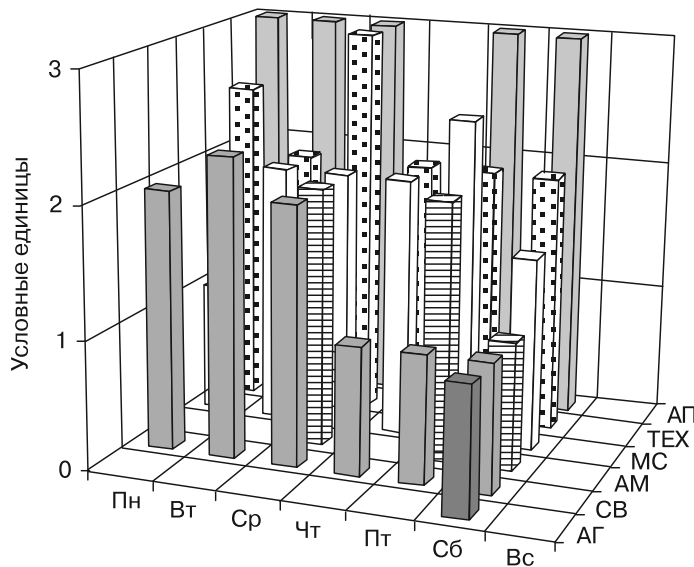


Рис. 10.3. Последовательность применения упражнений различной направленности в аэробном микроцикле многократного олимпийского чемпиона Александра Попова (благодаря любезности Геннадия Турецкого, личное сообщение автору)

Как уже было отмечено, блоковая периодизация постулирует минимизацию количества качеств мишеней в рамках одного мезоцикла и, следовательно, микроцикла тоже. Совместимыми направленностями тренировочного процесса в аэробном микроцикле являются следующие: максимальная сила (главный приоритет), анаэробные алактатные способности (максимальная скорость), аэробная силовая выносливость (как часть аэробного потенциала) и техника движений (табл. 10.2).

Таблица 10.2

Аэробный микроцикл: совместимые направленности тренировочных упражнений и их связь с планированием и методическими основами тренировочного процесса

Направленность упражнений	Планирование тренировки	Методические основы
Максимальная сила	Силовые тренировки требуют достаточного времени восстановления для запуска анаболического процесса	Соединение аэробных и силовых тренировок гарантирует лучшие окислительные возможности увеличенной мышечной массы
Анаэробные алактатные (максимальные скоростные) способности	Есть два варианта: 1) чередование упражнений 2) включение алактатной спринтерской серии	Спринтерские нагрузки нарушают монотонность и активизируют широкий спектр мышечных волокон, которые могут использоваться во время последующих аэробных нагрузок
Аэробная силовая выносливость	Использование упражнений с увеличенным сопротивлением передвиганию в соответствующих метаболических режимах	Дополнительное сопротивление (отягощение) стимулирует приложение усилия в нагрузочных фазах движения
Техника движений	Приобретение новых навыков; акцентирование технических деталей при выполнении упражнений	Совершенствование технических навыков не ухудшает метаболическую адаптацию ни к аэробным, ни к силовым нагрузкам

При планировании силовых тренировок в аэробном микроцикле важно помнить, что их эффективность зависит от соотношения тестостерона и кортизола, которое влияет на синтез белка в скелетных мышцах. После нагрузок на выносливость это соотношение остаётся сниженным в течение многих часов, неблагоприятных для выполнения силовых тренировок (Viru, Karelson и Smirnova, 1992). С другой стороны, тренировки с большим отягощением (сопротивлением движению) увеличивают скорость расщепления белка, которая сохраняется, по крайней мере, в течение 24 ч (Chesley et al., 1992). Поэтому тренировочные занятия, развивающие максимальную силу, не должны выполняться в зоне последствий предыдущей истощающей аэробной нагрузки. В течение 24 ч должны быть обеспечены условия для восстановления (возможны только нагрузки низкого уровня).

Анаэробные алактатные упражнения не имеют первостепенной важности при планировании аэробного микроцикла, но их вклад совсем не нулевой. Спринтерские включения, используемые в переменных упражнениях (типа фартлека), вовлекают в работу быстрые двигательные единицы, которые обычно бездействуют при выполнении упражнений умеренной интенсивности (Komi, 1989). Краткосрочный кислородный долг, вызванный таким спуртом, должен быть компенсирован во время последующей аэробной работы. Таким

образом, дополнительные возможности для окисления получают и медленные, и быстрые мышечные волокна. Нарушение монотонности и эмоциональный всплеск во время аэробной тренировки – также весьма ценные следствия включения спринтерских нагрузок.

Большое количество упражнений умеренной интенсивности используется для выполнения технических заданий, предназначенных для совершенствования основных технических деталей и элементов. Во время длительных аэробных упражнений можно успешно воздействовать на такие особенности технического навыка, как автоматизация, биомеханическая экономизация, диапазон движений, акцентированное приложение усилия в нагрузочных фазах и совершенствование движений в фазе расслабления, рациональная вариативность в изменяющихся условиях и способность противостоять утомлению.

Схема типичного силового/аэробного микроцикла (рис. 10.4) представляет общий подход к планированию тренировки, принимающий во внимание вышеупомянутые требования к тренировочным занятиям с использованием высокого сопротивления движению.

		Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
1 я тренировка	Доминирующая направленность	АВ	 АВ	 МС	АС	 АВ	МС	
	Дополнительная направленность	ТЕХ	АС	АВ	АВ	ТЕХ	АС	
	Уровень нагрузки	Значительный	Значительный	Большой	Средний	Большой	Значительный	
2 я тренировка	Доминирующая направленность	МС	Отдых		АВ	Отдых		
	Дополнительная направленность	АС	ТЕХ		МС	ТЕХ		
	Уровень нагрузки	Средний	Низкий		Значительный	Низкий		

Рис. 10.4. Общее представление аэробного микроцикла, состоящего из десяти тренировочных занятий



– ключевая тренировка; АВ – аэробная выносливость; МС – максимальная скорость; АС – алактатные способности; ТЕХ – техника движений

10.1.4. Микроцикл развития анаэробных гликолитических способностей

Микроциклы высокоинтенсивных анаэробных нагрузок формируют содержание самого специфического и напряжённого преобразующего мезоцикла. Как уже было отмечено, кумулятивный тренировочный эффект такого тренировочного воздействия в значительной степени зависит от выбора совместимых тренировочных направленностей, которые позволяют усилить и улучшить влияние доминирующих рабочих нагрузок (табл. 10.3).

По поводу данных, приведённых в таблице 10.3, нужно сделать несколько замечаний. Во первых, развивающие тренировочные нагрузки этого микроцикла выполняются на уровне, более высоком, чем анаэробный порог. Однако уровень анаэробного обмена может меняться и зависит от многих факторов. Обычно уровень интенсивности в микроцикле увеличивается постепенно по мере приближения к соревнованию. Следовательно, использование нагрузок, вызывающих накопление лактата в диапазоне 5–8 мМоль/л, позволяет

совершенствовать максимальную аэробную мощность и аэробно анаэробное взаимодействие; такие тренировочные занятия могут превалировать в начале и середине сезона. Тренировочные нагрузки, вызывающие накопление лактата более 8 мМоль/л, направлены на увеличение анаэробной гликолитической мощности и ёмкости. Они вносят весомый вклад в тренировочную программу на её заключительных этапах перед главным соревнованием.

Таблица 10.3

Анаэробный гликолитический микроцикл: совместимые направленности тренировочных упражнений и их связь с планированием и методическими основами тренировочного процесса

Направленность упражнений	Планирование тренировки	Методические основы
Силовая выносливость (преимущественно анаэробная)	Упражнения с высоким сопротивлением могут быть включены в обычное тренировочное занятие или/и они могут составлять отдельное занятие	Интенсивные упражнения с высоким сопротивлением производят двойной эффект: развивают силовую выносливость и улучшают анаэробный метаболизм
Анаэробные гликолитические (специальная выносливость) способности	Благоприятное состояние хорошо восстановившихся спортсменов обычно здесь недостижимо; спринтерские нагрузки могут использоваться умеренно утомлёнными спортсменами	Алактатный механизм вносит вклад в энергообеспечение кратких по длительности нагрузок, однако главная цель этого микроцикла – развитие анаэробных гликолитических возможностей, включая способность противостоять нарастающему утомлению
Аэробная нагрузка низкой интенсивности	Упражнения такой направленности выполняются в каждой части тренировочного занятия и в отдельных	Это обязательный компонент программы активного восстановления, которая также включает растяжку, расслабление и т.д.
Техника движений	Комбинируются технические задания и доминирующие нагрузки; выделяются наиболее значимые технические детали	Высокоинтенсивные нагрузки и накопление утомления подавляют технические навыки; необходимо применить специальные меры для предотвращения этих отрицательных последствий
Тактика (особенно для игровых видов и единоборств)	Самые тяжёлые технико-тактические задания должны выполняться в лучшее время в тренировочном занятии и в микроцикле	Комбинация технико-тактических заданий с большой физической нагрузкой вызывает значительные специфические по виду спорта тренировочные эффекты

Во вторых, интенсивные упражнения с высоким сопротивлением могут составлять главную часть тренировочной программы. Типичные упражнения типа бега в подъём, серий прыжков, плавания или гребли с дополнительным сопротивлением и др. активизируют весь спектр мышечных волокон. Вовлечение быстрых двигательных единиц ведёт к бурному росту уровня лактата, в результате чего степень анаэробно-анаэробного метаболизма при выполнении

таких нагрузок относительно выше, но длительность противостояния такому уровню нагрузки короче. Таким образом, интенсивная тренировка на силовую выносливость – важный компонент анаэробного микроцикла как части тренировочной программы.

В третьих, анаэробные алактатные упражнения совместимы с анаэробной гликолитической программой с некоторыми ограничениями. Они требуют соответствующего метаболического, ферментативного и нервного приспособления, достаточный уровень которого не может быть обеспечен в рамках истощающего жёстко реализованного микроцикла. Однако специфические требования некоторых видов спорта (особенно игровых и единоборств) диктуют необходимость привлечения коротких (алактатных) и более длительных (гликолитических) нагрузок. Кроме того, использование коротких спринтерских нагрузок позволяет разнообразить рутину тренировочного процесса, хотя и без попыток увеличения уровня максимальных скоростных способностей.

В четвертых, метаболическая нагрузка, типичная для очень интенсивных анаэробных упражнений, затрудняет демонстрацию надлежащих технических и технико-тактических навыков. Однако подобное (или даже более явное) ухудшение происходит и во время выполнения соревновательного упражнения. Следовательно, эти навыки должны быть соответствующим образом упрочены для применения на предельных физических и эмоциональных уровнях, то есть в рамках высокоинтенсивных тренировочных микроциклов.

Как уже было показано и подчеркнуто, основными существенными особенностями анаэробного микроцикла являются накопление утомления и недостаточное восстановление. Действительно, блоковая периодизация рекомендует применять высококонцентрированную тренировочную программу для развития уменьшенного количества качеств мишеней. Высокоинтенсивные гликолитические нагрузки вызывают самые выраженные реакции. Это происходит в основном в сердечно-сосудистой системе (с достижением максимальной ЧСС и сердечного выброса) (Noakes, 2000); в энергообеспечении (при максимальном дефиците кислорода и долга, максимальном увеличении и накоплении лактата крови) (Saltin, 1986; Astrand et al., 2003). Кроме того, происходит быстрый рост уровня адреналина, норадреналина и кортизола, в то время как уровень тестостерона снижается на 24 ч и более (Vigu, 1995). Принимая во внимание частоту проведения тренировочных занятий (9–14 в неделю) и продолжительность восстановления после выполнения упражнения, накопление утомления за весь микроцикл неизбежно. Для уменьшения отрицательных последствий недостаточного восстановления предлагается руководствоваться следующими принципами:

- а) последовательность развивающих тренировочных занятий должна подбираться тщательно, с учётом ожидаемого накопления утомления;
- б) восстанавливающие тренировочные занятия – очень важный компонент тренировочного плана; они должны быть распределены разумно;
- в) восстановление означает включение соответствующих упражнений (на растяжку, расслабление, движений с низкой интенсивностью и др.), массажа, физиотерапевтических процедур; настоятельно рекомендуется применение пищевых добавок;
- г) здесь особенно важен контроль за реакцией спортсменов на тренировочную нагрузку.

Основываясь на вышеизложенном и принимая во внимание оптимальный выбор времени для применения упражнений различной направленности (рис. 10.3), можно составить несколько вариантов планов микроцикла. Общая схема составления анаэробного микроцикла, содержащего десять тренировочных занятий, представлена на рис. 10.5.

		Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
1 я тренировка	Доминирующая направленность	АГМ	АГЕ 	АГМ	СВ 	АС	АГЕ	
	Дополнительная направленность	ТЕХ	АС	СВ	АГЕ	ТЕХ	СВ	
	Уровень нагрузки	Значительный	Большой	Значительный	Большой	Средний	Значительный	
2 я тренировка	Доминирующая направленность	СВ	Отдых		Отдых	АГМ 		
	Дополнительная направленность	АС	ТЕХ		ТЕХ	ТЕХ		
	Уровень нагрузки	Средний	Низкий		Низкий	Большой		

Рис. 10.5. Общая схема планирования микроцикла с высокоинтенсивными анаэробными нагрузками

АГМ – анаэробная гликолитическая мощность; АГЕ – анаэробная гликолитическая емкость; СВ – силовая выносливость; ТЕХ – техника движений

В предложенной схеме нужно отметить некоторые существенные детали:

а) микроцикл содержит шесть развивающих тренировочных занятий, направленных на развитие анаэробной гликолитической мощности и ёмкости, а также силовой выносливости с анаэробным компонентом. Три ключевые тренировки микроцикла сосредоточены на применении упражнений этих трёх направленностей;

б) ключевые тренировки «защищены» предыдущими занятиями со средней нагрузкой или восстанавливающим «окном» (отдыхом в среду вечером); последующие восстанавливающие тренировочные занятия предназначены для предотвращения чрезмерного накопления утомления до конца микроцикла;

в) анаэробные алактатные способности подвергаются усиленному воздействию во время двух тренировочных занятий со средним уровнем нагрузки для поддержания максимального уровня скоростных способностей. Обе восстанавливающие тренировки включают упражнения низкой интенсивности и также направлены на поддержание или совершенствование специфических по виду спорта технических навыков;

г) нужно отметить, что варианты нагрузок в нашей схеме соответствуют трёхпиковому планированию. Похоже, что два и три пика являются наиболее подходящим вариантом для микроциклов с высокоинтенсивными анаэробными нагрузками.

10.1.5. Микроцикл развития взрывной силы и координационных способностей

В отличие от так называемых метаболических видов спорта, в которых энергообеспечение играет решающую роль при выполнении соревновательного упражнения, сложноординационные виды предъявляют специфические требования к накоплению утомления. И нервно мышечная специфика этих видов спорта, и существенные проявления взрывной силы предполагают выполнение соответствующей предварительной работы перед развивающими тренировочными занятиями и, следовательно, перед нагрузочными микроцик

лами. Это включает достижение достаточной восприимчивости и реактивности центральной нервной системы (Zatsiorsky, 1995), быстрое пополнение энергетических ресурсов (Wilmore, Costill, 1993), наличие соответствующего гормонального статуса, то есть выгодного соотношения тестостерона и кортизола (Viru, 1995). Поэтому микроцикл с весьма специфическими тренировочными нагрузками, который является типичным для преобразующего мезоцикла, существенно отличается от равноценного микроцикла в видах спорта на выносливость. Типичными дисциплинами в скоростно силовых видах спорта являются метания и толкания (диска, копья, молота, ядра) и прыжки (в высоту, длину, тройной и с шестом). Рассмотрим типичный микроцикл для развития взрывной силы в сложно координационной дисциплине, используя метание молота в качестве примера.

Пример. Рассматриваемый микроцикл был частью процесса подготовки двукратного чемпиона и серебряного призёра Олимпийских игр в метании молота Юрия Седых (СССР). Всего микроцикл содержит одиннадцать тренировочных занятий, из них все развивающие направлены исключительно на взрывную силу, специфическую по виду спорта технику движений и максимальную силу. О содержании микроцикла сообщил личный тренер спортсмена (Бондарчук, 1986) – см. таблицу 10.4.

Таблица 10.4

**Микроцикл весьма специфических тренировочных нагрузок
в подготовке олимпийского чемпиона в метании молота Юрия Седых
(по Бондарчуку, 1986)**

День недели	До обеда		После обеда	
	Содержание	Направленность	Содержание	Направленность
Пн	Метание молота различных весов, 30 раз	Взрывная сила + техника	Спурты (бег 5–20 м)	Алактатные способности
	Прыжки в длину с места	Взрывная сила	Упражнения со штангой: рывок, полуприседания, упражнение «доброе утро» Растяжка	Максимальная сила
Вт	Метание молота различных весов, 30 раз	Взрывная сила + техника	Упражнения со штангой: повороты туловища, полу приседания	Максимальная сила
			Прыжки с места	Взрывная сила
Ср	Бросок 16 килограммового груза, 25 раз; бросок ядра различными способами, 50 раз.	Взрывная сила	Выходной	
	Игра в баскетбол – 15 мин	Отдых		

День недели	До обеда		После обеда	
	Содержание	Направленность	Содержание	Направленность
Чт	Метание молота различных весов, 35 раз Штанга: рывок, полу приседания, упражнение «доброе утро», повороты туловища. Плавательный бассейн – 25 мин	Взрывная сила + техника Максимальная сила Отдых	Выходной	
Пт	Метание молота различных весов, 32 раза Прыжки с места	Взрывная сила + техника Взрывная сила	Штанга: рывок, полу приседания, упражнение «доброе утро», повороты туловища Растяжка	Максимальная сила Отдых
Сб	Бросок 16 килограммового веса, 25 раз	Взрывная сила	Штанга: рывок, полу приседания, упражнение «доброе утро», повороты туловища. Растяжка. Игра в баскетбол – 20 мин	Максимальная сила Отдых
Вс	Ходьба; плавательный бассейн – 30 мин	Отдых	Выходной	

Изучение этого микроцикла выявляет некоторые существенные детали, которые можно считать характерными для данного типа тренировочного процесса:

а) специфические по виду спорта упражнения, направленные на развитие взрывной силы и имеющие первостепенное значение в программе подготовки в целом, включаются исключительно в утренние тренировки и всегда в их первую половину. Такой подход резервирует самые благоприятные фазы в состоянии спортсмена для выполнения самых важных ключевых упражнений;

б) упражнения на развитие максимальной силы, которые играют важную роль в поддержании уровня специфических по виду спорта силовых способностей и общего состояния спортсмена, выполнялись в пяти тренировочных занятиях: четыре раза отдельно в течение специально организованных вечерних тренировок и один раз во второй части утренней тренировки;

в) дополнительные упражнения на развитие взрывной силы (прыжки с места) выполнялись три раза, но тогда, когда спортсмен был не в самом благоприятном состоянии;

г) упражнения на восстановление (игра в баскетбол, плавание, растяжка) были органично вписаны в тренировочную программу, и даже день отдыха включал занятие с упражнениями на восстановление.

Основываясь на реальном тренировочном плане, представленном в этой таблице, вполне возможно обобщить эти данные и создать типичный микроцикл для развития взрывной силы в сложнокоординационной легкоатлетической дисциплине (метании молота – рис. 10.6). Ключевым фактором в создании или применении специализированных упражнений для развития специальной или взрывной силы в сложнокоординационных спортивных дисциплинах является глубокое понимание тренером техники выполнения движения и последующее соединение этого знания со схемой исполнения упражнения. Другими словами, упражнения на развитие силы или взрывной силы повторяют (имитируют) технику движения так, что и техника и сила совершенствуются одновременно, как на соревновании (Yessis, 2006).

		Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
1 я тренировка	Доминирующая направленность	Взр. сила 	Взр. сила 	Взр. сила	Взр. сила 	Взр. сила	Взр. сила 	Отдых
	Дополнительная направленность	ТЕХ	ТЕХ	Отдых	МС	ТЕХ	МС	
	Уровень нагрузки	Значительный	Значительный	Значительный	Большой	Значительный	Большой	Низкий
2 я тренировка	Доминирующая направленность	МС	МС			МС	МС	
	Дополнительная направленность	АС	Взр. сила			Отдых	Отдых	
	Уровень нагрузки	Средний	Средний			Средний	Средний	

Рис. 10.6. Общее представление микроцикла для развития взрывной силы в сложнокоординационной легкоатлетической дисциплине – метании молота (основано на типичном тренировочном микроцикле Юрия Седых – олимпийского чемпиона в метании молота)

ТЕХ – техника движений; МС – максимальная сила; АС – алактатные способности

Стоит отметить, что соответствующий микроцикл в прыжковых дисциплинах имеет много специфических особенностей, например спринтерские упражнения и др. Тем не менее, вышеупомянутые характерные черты микроцикла (рис. 10.6) остаются существенными также и для других скоростно силовых дисциплин.

При рассмотрении схемы микроцикла в видах спорта, требующих развития взрывной силы (мощности), особое внимание должно быть уделено подавляющему воздействию чрезмерного накопления усталости. Такое отрицательное влияние особенно проявляется в нервной и гормональной сферах организма спортсменов. Хорошо известно, что взрывная сила зависит от чувствительности и реактивности нервно мышечной системы, а чрезмерная усталость разрушает тонкую регулировку прохождения нервного импульса и мышечных сокращений. Гормональный эффект также играет решающую роль в реакции организма спортсмена на выполнение тренировок при развитии взрывной силы. Тестостерон, как основной мужской половой гормон, определяет анаболический эффект силовых трениро

вок. Кроме того, его изменения во время спортивных тренировок указывают на уровень полученной физической нагрузки (Viru и Viru, 2000). Так, влияние тестостерона на проявление взрывной силы было рассмотрено в специальном исследовании (Cardinale и Stone, 2006).

Пример. Были исследованы семьдесят элитных спортсменов: легкоатлетов (спринтеров), гандболистов, волейболистов и футболистов (в общей сложности 22 женщины и 48 мужчин). После 10 часов голодания и одного дня отдыха измерялись уровень тестостерона в крови в покое и результат прыжка в высоту с предварительным приседанием¹. Была выявлена значительная положительная связь между уровнем тестостерона и результатом в прыжке ($R=0,61$ при $P<0,001$). Таким образом, уровень тестостерона существенно влияет на мощность мышечных усилий, если время сокращения невелико (Cardinale и Stone, 2006).

Результаты исследования проявления взрывной силы дают возможность сделать, по крайней мере, два вывода:

1) лица с относительно высоким уровнем тестостерона (как мужчины, так и женщины спортсмены) имеют наследственную предрасположенность к демонстрации взрывной силы;

2) при планировании микроцикла для развития взрывной силы следует избегать чрезмерного утомления, который подавляет уровень тестостерона и резко снижает эффект упражнений на максимальную силу.

10.1.6. Предсоревновательный микроцикл

Предсоревновательный микроцикл формирует содержание реализационного мезоцикла и поэтому должен удовлетворять следующим требованиям:

а) использовать специфические по виду спорта упражнения и задания, которые моделируют предстоящую соревновательную деятельность, способствуя достижению психологической готовности и устойчивости;

б) развивать максимальные скоростные способности (мощность) и специфическую по виду спорта быстроту;

в) обеспечивать полное восстановление после утомительных тренировочных нагрузок предыдущего трансформирующего мезоцикла.

Ещё одно требование касается психологической готовности к предстоящему соревнованию; её значимость увеличивается по мере приближения к соревнованию, хотя психологическая подготовка включается в тренировочный процесс и на более ранних его этапах.

Так как предсоревновательный микроцикл является частью реализационного мезоцикла, также называемого сужением, его методологическое обоснование и интерпретация совершенно другие. В основном он предназначен для снижения общего уровня трениро

¹ Высота прыжка рассчитывается с использованием специального мата, позволяющего измерить время между отрывом ног от мата и приземлением. Спортсмен стоит в вертикальном положении в носках или босиком, при этом его вес должен быть равномерно распределён на обе ноги. Руки на бедрах и остаются там на протяжении всего испытания. Спортсмен приседает, сгибая колени под 90 градусов, и сразу выполняет прыжок вверх, приземляясь на мат на обе ноги одновременно. Толчок выполняется с обеих ног без переступаний, остановок или лишних движений. Обычно регистрируется лучший результат из трёх попыток – *прим. переводчика*.

вочной нагрузки, однако предлагаемые способы достижения этой цели различны. Считается, что общий объём нагрузки должен быть уменьшен, однако существует много противоречий, связанных с продолжительностью тренировочного занятия и частотой применения высокоинтенсивных упражнений (Kubukeli et al., 2002). Концепция блоковой периодизации позволяет предложить общие подходы, которые могут помочь в планировании предсоревновательного микроцикла для некоторых видов спорта (табл. 10.5).

Таблица 10.5

Основные характеристики и особенности предсоревновательных микроциклов

Основные характеристики	Особенности	Примечания
Объём нагрузки	Значительно сниженный	Это создает условия для полного восстановления
Общий объём интенсивных упражнений	Существенно сниженный по сравнению с предыдущим мезоциклом	Общий объём этих упражнений уменьшается, чтобы облегчить восстановление, но их качество улучшается
Вклад упражнений максимальной скорости (мощности)	Значительно увеличенный	Хорошо отдохнувшие спортсмены лучше реагируют на упражнения с максимальной скоростью; остаточные тренировочные эффекты от таких упражнений длятся менее всех других
Вклад специфических по виду спорта имитационных заданий	Значительно увеличенный	Такие имитационные задания позволяют лучше адаптироваться к ожидаемым соревновательным стресс факторам
Частота выполнения тренировочных занятий	Микроцикл, обычно схожий с предыдущим	Деление всей нагрузки на несколько частей позволяет увеличить качество тренировочной работы
Организация	Рациональная комбинация групповой, индивидуальной и смешанной тренировочной работы	Эта характеристика должна учитывать специфику вида спорта и индивидуальность спортсмена
Восстановление	Выгодные условия для полного восстановления; увеличенный объём восстанавливающих упражнений/тренировок	Обычно спортсмены получают больше времени и с большим желанием выполняют упражнения на восстановление

Сокращение объёма тренировочной нагрузки – принципиальное условие полного восстановления для достижения и затем использования фазы суперкомпенсации в состоянии спортсменов. Другими словами, уменьшение уровня тренировочной нагрузки имеет первостепенное значение, однако способ достижения этого зависит от различных обстоятельств. Основные факторы сокращения нагрузки – это (1) уменьшение общего объёма тренировок и (2) снижение частного объёма интенсивных упражнений. Соотношение зависит от вида спорта и индивидуальности спортсмена, но результат всегда один: восстановление и улучшение общего состояния спортсмена. Такое улучшенное состояние формирует основу для успешного применения двух групп упражнений:

– выполняемых с максимальной скоростью (помните, что их эффект зависит от реактивности центральной нервной системы и наличия энергоресурсов);

– специфических по виду спорта заданий, моделирующих технико тактические ситуации предстоящих соревнований (хорошо восстановленные спортсмены могут точнее приблизиться к модельным соревновательным режимам и приспособиться к ожидаемым стресс факторам).

Частота проведения тренировочных занятий как компонент планирования микроцикла не является простым или однозначным показателем. С одной стороны, уменьшенная частота может рассматриваться как инструмент для снижения общего уровня тренировочных нагрузок и выделения большего времени для восстановления. Однако, с другой стороны, деление ежедневных тренировочных нагрузок на две части позволяет улучшить качество высокоинтенсивных упражнений. Дополнительное свободное время, особенно в условиях предсоревновательного сбора, может быть серьёзным недостатком ежедневной программы. Таким образом, для этих спортсменов предпочтительным решением является поддержание обычного дневного тренировочного графика. Для квалифицированных спортсменов, особенно во время предсоревновательного сбора, это означает выполнение 9–14 тренировочных занятий в неделю.

Формы организации занятий в предсоревновательном микроцикле существенно зависят от специфики вида спорта и индивидуальных особенностей спортсменов. Конечно, в командных видах (типа художественной гимнастики) или командных дисциплинах в академической гребле и гребле на байдарках и каноэ групповые тренировки абсолютно доминируют. Однако общей тенденцией является относительное увеличение количества индивидуальных занятий, в которых спортсмены могут лучше сконцентрироваться на индивидуальных технических особенностях, ощущениях, реакциях и должных способах саморегуляции. Кроме того, надлежащий контакт с тренером повышает у спортсменов уверенность в себе.

Восстановительные тренировочные занятия определённо формируют большую часть плана этого типа микроциклов, чем других. Это объясняется прежде всего важностью процессов восстановления в общей программе сужения и в достижении фазы суперкомпенсации именно в соревновательном периоде. Кроме того, так как в предсоревновательном микроцикле бюджет времени более свободный, там можно лучше использовать восстановительные занятия и упражнения как инструменты улучшения качества наиболее важных специфических по виду спорта тренировок.

Специальное внимание следует уделить надлежащему распределению занятий во времени, имея в виду ожидаемый график соревнований. В общем, дневной биологический ритм должен быть приспособлен к графику предстоящего соревнования, то есть самые важные тренировочные занятия должны быть запланированы на время выполнения пиковых нагрузок в течение предстоящих соревнований.

Пример. В 1984–2008 гг. заезды на олимпийских регатах байдарочников, каноистов и академистов планировались исключительно на утренние часы. Это отличалось от программ мировых и континентальных чемпионатов, в которых гонки проводились и в утреннее, и в дневное время. Следовательно, предолимпийская подготовка гребцов (академистов, байдарочников и каноистов) мирового класса планируется в соответствии с ожидаемым временем приложения максимальных усилий. Это особенно типично для предсоревновательных микроциклов, в которых спортсмены выполняют упражнения, моделирующие соревновательные, точно во время предстоящих соревновательных событий.

Общая схема предсоревновательного микроцикла, представленного здесь, составлялась для условий тренировочного сбора и учитывала, что пиковые соревновательные нагрузки запланированы на утренние часы (рис. 10.7).

		Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
До обеда	Доминирующая направленность	АС	СМН 	СМН	СМН 	АС	СМН 	Отдых
	Дополнительная направленность	ТЕХ	ТЕХ	МС	АС	ТЕХ	МС	
	Уровень нагрузки	Значительный	Значительный	Значительный	Значительный	Значительный	Значительный	Значительный или большой
После обеда	Доминирующая направленность	МС или взр. сила	Отдых		МС или взр. сила		Отдых	
	Дополнительная направленность	Отдых	АС		Отдых		АС	
	Уровень нагрузки	Средний	Низкий		Средний		Низкий	

Рис. 10.7. Общая схема предсоревновательного микроцикла, ориентированного на выполнение пиковой нагрузки в утренние часы
АС – алактатные способности; ТЕХ – техника движений; МС – максимальная сила;
СМН – специфическая по виду спорта моделирующая нагрузка

Стоит отметить специфическую роль силовых упражнений в планировании предсоревновательных микроциклов. С одной стороны, многие спортсмены сообщают, что выполнение упражнений с большим отягощением (высоким сопротивлением) перед началом соревнований отрицательно влияет на технический навык, что их количество должно быть уменьшено или даже сведено к нулю. Такая позиция особенно типична для пловцов (Pfeifer, 1987), но также имеет место и среди волейболистов, и среди теннисистов. С другой стороны, использование специфических по виду спорта упражнений для развития максимальной и/или взрывной силы позволяет спортсменам поддерживать силовую составляющую технического навыка на желательном уровне (Вотра, Carrega, 2003). Кроме того, упражнения, вызывающие мышечную гипертрофию, предотвращают неконтролируемое уменьшение мышечной массы, вызванное гормональным всплеском перед началом и во время участия в соревновании.

10.1.7. Микроцикл поддержания специфических кондиций в спортивных играх

Внутрисезонная подготовка высококвалифицированных спортсменов в игровых видах спорта предъявляет весьма специфические требования в случае применения блоковой периодизации. Спортивный сезон в футболе, хоккее, регби, волейболе и др. длится 20–35 недель, во время которых возможность применения высококонцентрированных трениро

вочных блоков очень ограничена. Обычно игроки поддерживают свои силовые способности около предсезонного уровня в течение 14–16 недель; затем силовые показатели существенно снижаются (Fleck и Крамер, 1997). Обычный интервал между играми (одна неделя) не позволяет провести эффективную работу по достижению многих разрозненных целей типа совершенствования метаболических процессов, максимальной и взрывной силы, предотвращения травм, совершенствования технико-тактических навыков, специфической игровой выносливости и активного восстановления. Таким образом, должны быть чётко определены тренировочные приоритеты, и на их основании использованы некоторые БП подходы. Они следующие:

- высокая концентрация специализированных тренировочных нагрузок в рамках миниблоков;
- разделение миниблоков по тренировочной направленности;
- определение ключевых тренировок.

Рисунок 10.8 представляет предложенный вариант микроцикла.



		Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
До обеда	Доминирующая направленность	АВ	МС 	МС 			КП	
	Дополнительная направленность	ОФП	Взр. сила	Взр. сила			ТЕХ	Игра
	Уровень нагрузки	Средний или низкий	Значительный	Большой			Средний	
После обеда	Доминирующая направленность		КП	АВ	КП 			
	Дополнительная направленность		Взр. сила	ОФП	ТЕХ			
	Уровень нагрузки		Средний	Низкий или средний	Значительный или большой			

Рис. 10.8. Общее представление микроцикла для поддержания уровня специальной подготовленности в течение сезонной подготовки в игровых видах спорта:

АВ – активное восстановление, КП – командная работа; МС – максимальная сила
ОФП – общефизическая подготовка (содержание микроцикла по Baker, 2001)

Стоит отметить следующие особенности схемы микроцикла, приведённой на рис. 10.8:

1) 1-й миниблок (с понедельника по среду) посвящён развитию в основном специфических по виду спорта силовых способностей, т.е. максимальной и взрывной силы как доминирующих целей тренировки. Миниблок начинается с тренировочного занятия для активного восстановления с использованием нагрузки среднего или низкого уровня, содержащей аэробные и общеподготовительные упражнения. Главная цель должна быть достигнута в двух ключевых тренировках, которые сочетаются с командной работой

на среднем уровне нагрузки (во вторник днём) и восстановительной кондиционной тренировкой (в среду днём). Таким образом, за силовыми упражнениями как важными компонентами ключевых тренировок следуют 28–30 ч отдыха, которые облегчают анаболический процесс и восстановление перед 2 м миниблоком;

2) 2 й миниблок (с четверга по субботу) предназначен для специфической по виду спорта командной работы и непосредственной подготовки к предстоящей игре. Он включает две обязательные командные тренировки. Одна из них предвдваряет день отдыха и предназначена для того, чтобы произвести отчётливое специфическое игровое воздействие. Вторая тренировка непосредственно предшествует игре и характеризуется сниженным уровнем нагрузки. Её содержание обычно связано с ожидаемыми особенностями предстоящего матча, а значит, представляет собой главным образом технико тактические упражнения.

Некоторые высокомотивированные игроки и команды выполняют такой внутрисезонный тренировочный микроцикл без дня отдыха. В этом случае дополнительная кондиционная или технико тактическая тренировка может быть назначена на утро пятницы (это дополнительное занятие не обозначено на схеме). Возможные преимущества такого планирования очевидны. Оно облегчает совершенствование индивидуальных и/или коллективных технико тактических навыков и поддерживает общий уровень физической подготовки. Недостатки такого микроцикла также очевидны: обычно игроки требуют один полный день на свои личные дела и психологическое восстановление;

3) схема микроцикла, представленная выше, показывает приоритет развития максимальной силы, тогда как взрывная сила остаётся на втором плане. Такое акцентирование максимального силового компонента основывается на необходимости поддержания благоприятного соматического, функционального и анаболического состояния спортсмена. Однако существуют примеры применения классической тренировки с большим отягощением (высоким сопротивлением) вместе с микроциклами, содержащими баллистические упражнения взрывного типа, которые помогают улучшить результат в прыжках (Newton et al., 2006).

Короткий промежуток времени и эмоциональное и физическое напряжение, связанное с недельной соревновательной программой, ограничивают преимущества последовательного использования блоковых мезоциклов. Однако несмотря на разнообразие видов спорта и местных условий, можно добиться преимуществ, связанных с акцентированием доминирующих тренировочных целей, объединением миниблоков и планированием ключевых тренировок.

10.1.8. Правила построения микроцикла

Блоковая периодизация предлагает несколько специфических соображений относительно планирования микроцикла. Они касаются функции и важности ключевых тренировок, то есть, их определения и составления, облегчения выполнения нагрузки, контроля и т.д. Процесс восстановления также является весьма важным, так как является частью подготовки к выполнению высококонцентрированных нагрузок и последующего периода. В общем, весь процесс планирования микроцикла может быть представлен как последовательность определённых действий (табл. 10.6).

Последовательность действий при планировании тренировочного микроцикла

№ п/п	Действие	Примечания
1	Определение доминирующей и дополнительной тренировочной направленности	Базируется на содержании годового плана и специфике текущего мезоцикла
2	Определение, расстановка и составление ключевых тренировок	Такие тренировки должны обеспечить основное развивающее тренировочное воздействие
3	Определение восстанавливающих тренировок и восстанавливающих «окон»	Такие меры облегчают выполнение ключевых тренировок и предотвращают чрезмерное накопление утомления
4	Определение, расстановка и составление других развивающих и поддерживающих тренировок	Взаимодействие тренировочных нагрузок заслуживает особого внимания; предыдущие тренировки влияют на восприимчивость к последующим рабочим нагрузкам
5	Выбор соответствующих средств контроля за тренировочным процессом	Контролировать следует уровень качества мишеней и функций
6	Планирование специальных мероприятий	В них могут участвовать психолог, врач и другие специалисты

В дополнение к приведённому выше алгоритму можно предложить некоторые общие правила для облегчения процесса планирования тренировочного микроцикла.

Первое правило – обеспечение приоритета ключевых тренировок. Содержание и направленность ключевых тренировок определяют основное воздействие и направленность всего микроцикла. Таким образом, когда качества мишени микроцикла ясно определены, процесс планирования должен начинаться с составления ключевых тренировок.

Второе правило – организация ключевых тренировок. При планировании тренировочных занятий, смежных с ключевыми, нужно принимать во внимание их взаимодействие. Предыдущее тренировочное занятие влияет на восприимчивость спортсмена к развивающим нагрузкам, а последующее определяет накопление утомления и процесс восстановления.

Третье правило – разделение средств восстановления по времени их применения. Средства восстановления, то есть восстановительные тренировки, восстановительные упражнения (аэробные низкой интенсивности, растяжка, расслабление, встряхивание, дыхательные) и восстановительные процедуры (массаж, сауна, гидро и физиотерапия, психологический тренинг) формируют обязательный компонент тренировочного процесса. Эти средства должны тщательно планироваться в структуре каждого микроцикла.

Четвёртое правило – введение в нагрузку и планирование пиковых нагрузок. Обычно день отдыха снижает готовность спортсменов к выполнению высоких тренировочных нагрузок. Таким образом, первое тренировочное занятие микроцикла не должно быть ключевой тренировкой. Количество и расстановка ключевых тренировок определяют время пиковых нагрузок и их количество в микроцикле, то есть, одно, двух и трёхпиковое планирование.

Пятое правило – контроль за тренировочным процессом. Результаты выполнения ключевой тренировки лучше всего характеризуют текущее состояние организма спортсменов: текущие достижения, показатели технических действий, выполняемых на требуемом уровне, реакция спортсменов (то есть, ЧСС, концентрация лактата в крови, уровень восприятия нагрузки и т.д.).

10.2. Мезоциклы

Существуют разные варианты описания мезоциклов, их количество варьирует от 6 до 8. Опыт последних лет показал, что три типа мезоциклов, предлагаемых блоковой периодизацией, подходят и для других форм планирования. Эти мезоциклы (накопительный, трансформирующий и реализационный) описаны ниже (табл. 10.7).

10.2.1. Накопительный мезоцикл

По сравнению с другими мезоциклами этот тип характеризуется относительно большими объёмами тренировочных нагрузок и относительно сниженной интенсивностью. Поскольку накопительный мезоцикл предназначен для развития базовых способностей спортсмена, его продолжительность, содержание и способы контроля представляют особый интерес.

Продолжительность. В целом на длительность этого мезоцикла влияют два главных фактора:

- достаточность времени для получения желаемого кумулятивного эффекта при развитии двигательных качеств мишеней;
- ограниченность времени, продиктованная календарём соревнований.

Как уже было отмечено, базовыми двигательными способностями, развиваемыми в большинстве видов спорта, являются аэробная выносливость и максимальная мышечная сила. Прогресс в развитии этих способностей требует глубоких морфологических и даже органических изменений. Поэтому для такой физиологической адаптации необходимо иметь достаточно времени. Однако у квалифицированных спортсменов, уже имеющих высокий уровень общей подготовленности, относительно короткие периоды акцентированного тренировочного воздействия обеспечивают существенное совершенствование этих способностей. Таким образом, важно определить оптимальную продолжительность мезоциклового блока, которая будет достаточна для получения желаемых изменений, однако не слишком продолжительна, чтобы следующий мезоцикл мог начаться вовремя. Это можно проиллюстрировать результатами соответствующего исследования.

Пример. Восемь высококвалифицированных женщин байдарочниц наблюдались при выполнении двадцатинедельной тренировочной программы, направленной на совершенствование максимальной силы и аэробной выносливости. Тренировки с высоким сопротивлением выполнялись 4–5 часов в неделю; контрольные процедуры включали измерение максимальной изометрической силы в специфических для байдарочника положениях тела. Прирост максимальной силы и темп этого прироста значительно различались в начале, середине и конце программы (рис. 10.9). Первые три недели вызвали среднее увеличение уровня развития силы (5,9%), то есть темп прироста равнялся 1,93% в неделю; следующие три недели дали дополнительный прирост в 1,6%, а темп составил 0,53%. Дальнейшая программа вызвала очень небольшие сдвиги: темп прироста уменьшился до 0,25 и 0,13% в неделю. Таким образом, программа подготовки была весьма эффективна вначале, достаточно эффективна в течение первых шести недель и дала только незначительный эффект за последующие 14 недель (по Шарбайко, 1986).

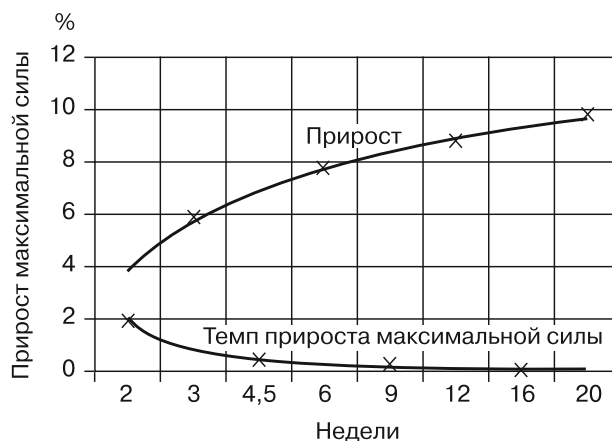


Рис. 10.9. Прирост максимальной силы и темп этого прироста, вызванный 20 недельной программой подготовки высококвалифицированных женщин байдарочниц (по Шаробайко, 1986)

Сходные тенденции были отмечены во время выполнения длительных программ, направленных на совершенствование аэробной выносливости. Это соответствует общей биологической концепции, по которой приспособительная реакция, вызванная долгосрочным тренировочным процессом, ухудшается со временем (Bouchard, 1986). Всё приведённое выше поддерживает общую идею, лежащую в основе блоковой периодизации, о том, что тренировочный процесс должен быть разделён на более короткие периоды и обеспечивать более высокий темп развития способностей.

Кумулятивный тренировочный эффект характеризуется не только ростом уровня развития специфических двигательных способностей, но также и глубокими изменениями в работе физиологических систем. Это особенно существенно для предсезонной подготовки, когда повышение уровня базовых способностей и функций имеет особое значение. По этому накопительный мезоцикл может быть длиннее (до шести недель), когда тренировка направлена на достижение более глубоких физиологических сдвигов, или короче (три недели и даже меньше), когда тренировка направлена на развитие базовых способностей и подкрепление общих реакций.

Сроки, диктуемые календарём соревнований, сильно влияют на планирование мезоцикла. В самом начале сезона спортсмены обычно менее зависимы от календарных событий. В этом случае продолжительность мезоцикла может зависеть исключительно от тренерской концепции. В середине сезона расписание важных соревнований диктует по следовательность и продолжительность тренировочных этапов. Следовательно, накопительный мезоцикл может быть сокращён до трёх-четырёх недель, в то время как в конце сезона важные соревнования могут следовать одно за другим через относительно короткие интервалы, и длительность накопительного мезоцикла может быть уменьшена до 10–14 дней.

Содержание. Выбор и последовательность соответствующих микроциклов в значительной степени определяет содержание мезоцикла в плане изменения уровня нагрузки (табл. 10.7).

Таблица 10.7

Выбор и последовательность применения различных микроциклов (МКЦ) для планирования накопительного мезоцикла

Часть мезоцикла	Содержание (типы предлагаемых МКЦ)	Примечания
Начальная	Восстановительный	Этот МКЦ подходит для начала нового тренировочного этапа и необязателен после переходного периода
	Втягивающий	Этот МКЦ продолжает начальную стадию и может длиться менее недели
Средняя и финальная	Нагрузочный	Количество таких МКЦ определяет общую продолжительность всего мезоцикла
Возможные варианты	Ударный	Может включаться в среднюю часть и длиться приблизительно 3–6 дней
	Восстановительный	Может быть запланирован сразу после ударного МКЦ, за ним может следовать нагрузочный

В целом уровень нагрузки в начальной части мезоцикла следует постепенно увеличивать, а её максимальный уровень должен быть достигнут и поддержан в его средней части. Однако в финальной части мезоцикла нагрузку лучше уменьшить, чтобы начать следующий, не накопив чрезмерного утомления. В особых случаях восстановительный микроцикл (обычно длящийся три-четыре дня) включается ближе к концу накопительного блока, чтобы обеспечить хорошее состояние организма спортсменов к началу следующего трансформирующего мезоцикла.

Контроль. Главная цель состоит в том, чтобы оценить выполнение запланированных рабочих нагрузок, а также текущие изменения уровня проявления качеств мишеней и реакции спортсменов. Общий подход к контролю за ходом тренировочного процесса представлен ниже (табл. 10.8).

Таблица 10.8

Основные характеристики и контрольные показатели для накопительного мезоцикла

Основные характеристики	Показатели	Примечания
Параметры тренировочной нагрузки	Общий недельный километраж. Общее количество специфических по виду спорта повторений в неделю. Результаты ключевой тренировки	Должны быть проанализированы: – фактический результат по отношению к запланированному; – недельные тенденции; – сезонные тенденции
Качества мишени	Результаты выполнения заданий на время. Результаты выполнения заданий со свободными весами. Средние результаты ключевых тренировок	Предлагается использовать соответствующие надёжные тесты

Основные характеристики	Показатели	Примечания
Реакция спортсменов	ЧСС в покое. Мочевина крови и креатинфосфокиназа. Масса тела, мышечная масса. Жировая масса тела. Лактат крови после выполнения заданий и упражнений, представляющих особый интерес	Выполняется, чтобы убедиться, что: а) степень утомления спортсменов умеренная; б) состояние спортсменов изменяется в соответствии с планом

Касательно подготовки высококвалифицированных спортсменов, следует ещё раз подчеркнуть важность развивающих и, особенно, ключевых тренировок. Ключевые тренировки, выполненные в последовательных микроциклах, можно сравнивать по объёмам выполненных упражнений (километражу, количеству повторений, сумме поднятых весов и т.д.), результатам выполнения соревновательного упражнения (среднему времени в серии повторений, среднему темпу движений) и измеряемым реакциям на тренировочные нагрузки (ЧСС, лактату крови и т.д.).

Кроме того, силовая тренировка, направленная на мышечную гипертрофию, вызывает увеличение мышечной массы и, возможно, веса тела. Однако напряжённая тренировка, направленная на развитие аэробной выносливости, способна уменьшить жировую массу тела. Поэтому изменения антропометрических показателей могут служить измеряемыми результатами при оценке тренировочного мезоцикла. В видах спорта, где изменения массы тела спортсмена нежелательны (в гимнастике или видах, где существует распределение спортсменов по весовым категориям), эта информация представляет особый интерес и привлекает много внимания. Такие изменения должны тщательно отслеживаться, чтобы обеспечить тренера и спортсменов полезной информацией.

10.2.2. Трансформирующий (преобразующий) мезоцикл

Трансформирующий мезоцикл (его также можно назвать высокоинтенсивным или анаэробным) содержит самые напряжённые специфические по виду спорта рабочие нагрузки. Общая идея этого мезоцикла – преобразование накопленного потенциала базовых способностей в специфическую физическую и технико-тактическую подготовленность. По сравнению с другими типами этот мезоцикл характеризуется следующими особенностями:

- а) качества мишени более специализированы; ключевые упражнения тесно связаны с соревновательной деятельностью;
- б) интенсивность развивающих нагрузок относительно выше, и частный объём упражнений с увеличенной интенсивностью также более значительный;
- в) этот мезоцикл вызывает наибольшее утомление; следовательно, применение средств восстановления и контроль напряжённости тренировочного процесса приобретают первостепенную важность.

Эти характеристики трансформирующего мезоцикла определяют его продолжительность и содержание, а также особенности контроля за выполнением его нагрузок.

Таблица 10.9

Факторы, влияющие на продолжительность трансформирующего мезоцикла

Факторы	Уровень воздействия	Примечания
Ограничения, вызванные накоплением утомления	Утомление, вызванное высоко концентрированными интенсивными рабочими нагрузками, приближается к высшей степени через 3–4 недели	Чрезмерного утомления можно избежать включением восстановительного микроцикла или аэробного мини блока
Длительность остаточного тренировочного эффекта, вызванного предыдущим мезоциклом	После четырёх недель высоко интенсивных рабочих нагрузок эффект от выполнения предыдущего аэробного мезоцикла существенно снижается	Остаточный тренировочный эффект предыдущего мезоцикла снижается со временем и через месяц становится значительно слабее
Ограничения, вносимые календарём соревнований	Короткий период времени между важными спортивными событиями требует сокращения длительности мезоцикла	В этом случае длительность мезоцикла зависит от календаря соревнований

Как видно из таблицы 10.9, трансформирующий мезоцикл как тренировочный блок высокоспециализированных интенсивных рабочих нагрузок обычно длится не более четырёх недель. Доминирующие факторы, ограничивающие его продолжительность, отличаются в зависимости от близости важных соревнований. В начале сезона основное влияние оказывает накопление усталости, в конце сезона длительность мезоцикла определяется календарём важных спортивных событий. В середине сезона значимыми являются оба эти фактора, меняющие её в соответствующей пропорции.

Длительность остаточных тренировочных эффектов, вызванных предыдущим накопительным мезоциклом, имеет довольно сложное комплексное влияние. С одной стороны, базовый двигательный потенциал (аэробная выносливость, максимальная мышечная сила) уменьшается и приближается к критическому уровню за четыре недели. Следовательно, если трансформирующий мезоцикл и последующий реализационный длятся шесть недель, спортсмен подойдёт к соревнованию со сниженным аэробным и силовым потенциалом. С другой стороны, многие спортивные дисциплины требуют, чтобы большой объём анаэробных гликолитических нагрузок выполнялся в течение более длительного периода. Это методическое противоречие можно преодолеть за счёт включения короткого аэробного мини блока в рамках продолжительного анаэробного мезоцикла (см. 10.3.3).

Содержание трансформирующего мезоцикла формируется определённым количеством последовательно включаемых микроциклов, характеристики которых приведены ниже (табл. 10.10).

Как видно из табл. 10.10, трансформирующий мезоцикл формируется главным образом из нагрузочных микроциклов; применение ударного микроцикла также возможно. Включение некоторого количества соревновательных выступлений может изменить программу. Часто соревновательная нагрузка ниже обычной тренировочной. В связи с этим спортсмены воспринимают соревнование как снижение нагрузки. Кроме того, спортсмены знают, что во время таких соревнований, которые вносят разнообразие в рутинную тренировочную работу, никто не ожидает от них личных рекордов. Включение восстановительного микроцикла может планироваться заранее или по мере необходимости инди

видуально для спортсменов, которые приближаются к верхним пределам своих адаптационных возможностей. Включение контрастного аэробного (или силового/аэробного) миниблока позволяет продлить действие сниженных остаточных тренировочных явлений и частично восстановить спортсменов для последующих высокоинтенсивных тренировочных занятий.

Таблица 10.10

**Выбор и последовательность различных микроциклов (МКЦ)
при планировании трансформирующего мезоцикла**

Часть мезоцикла	Содержание (типы предлагаемых МКЦ)	Примечания
Начальная	Нагрузочный	В начале мезоцикла (обычно в течение одной недели) уровень нагрузки постепенно увеличивается
Средняя и финальная	Нагрузочный и/или ударный	Нагрузочный МКЦ может длиться менее недели (3–4 дня)
Возможные варианты	Соревновательный (контрольный) Восстановительный Аэробный контрастный мини блок	Не исключается участие в соревновании в состоянии утомления. Такой МКЦ может включаться после ударного МКЦ, а за ним может следовать нагрузочный МКЦ. Такой МКЦ (2–4 дня) может применяться для продления остаточных аэробных тренировочных явлений

Контроль главным образом предназначен для предотвращения чрезмерного накопления утомления и перетренировки. Важно контролировать выполнение тренировочной программы и оценивать текущие достижения при выполнении специфических по виду спорта упражнений (табл. 10.11).

Нужно подчеркнуть, что доза нагрузки и верхний предел адаптации – самые большие проблемы трансформирующего мезоцикла. Этот тренировочный цикл концентрирует самые высокие специфические по виду спорта рабочие нагрузки. Их выполнение в значительной степени определяет индивидуальный прогресс каждого спортсмена. Однако очень трудно определить верхний предел адаптации, который спортсмены не должны переходить. Даже оценка гормонального статуса и других маркеров крови не гарантирует точного и своевременного диагностирования состояния перетренированности.

Одно из наиболее чётких определений перетренированности было дано экс рекордсменом мира, олимпийским чемпионом в беге и спортивным физиологом Питером Снеллом. Он сказал: «Перетренированностью можно назвать состояние, при котором результат падает, в то время как уровень тренированности остаётся прежним или растёт» (Snell, 1990). Согласно этому объяснению человек, который диагностирует состояние перетренированности, – тренер. С точки зрения тренера очень важно заметить общепринятые признаки ранней стадии перетренированности, такие как: 1) увеличение ЧСС покоя более чем на 5 уд./мин в течение более трёх пяти дней; 2) постоянное или быстрое уменьшение массы тела; 3) постоянно увеличивающийся темп наступления общего утомления; 4) постоянно увеличенная болезненность мышц; 5) постоянно нарастающие признаки нарушения сна (Burke et al., 1990; Hooper et al., 1995).

Таблица 10.11

Основные характеристики и показатели контроля тренировочного процесса в течение трансформирующего мезоцикла

Основные характеристики	Показатели	Примечания
Выполнение тренировочной нагрузки	Общий объём выполненных упражнений. Частный объём интенсивных упражнений. Результаты ключевой тренировки	Важно знать, что спортсмены выполняют запланированную работу, особенно во время ключевых тренировок, и есть ли индивидуальные недостатки
Качества мишени (специфические по виду спорта)	Результаты в специфических по виду спорта тренировочных занятиях. Результаты, полученные в ключевых тренировках	В видах спорта с неизмеряемым результатом очень желательна качественная оценка
Реакция спортсменов	ЧСС в покое; самооценка уровня утомления, напряжения, качества сна, болезненности мышц. Мочевина крови и креатинфосфокиназа. Масса тела, мышечная масса. Жировая масса. Лактат крови после выполнения заданий и упражнений, представляющих особый интерес	Максимальные тренировочные нагрузки вызывают максимальную реакцию, которая должна использоваться для обратной связи. Субъективные оценки уровня утомления, напряжения, качества сна и болезненности мышц дают тренеру ценную информацию. Конечно, очень важны доверительные отношения между тренером и спортсменом

Пример. Процесс 6 месячной подготовки девятнадцати элитных пловцов контролировался с использованием большой батареи маркеров крови и мочи, гормонов, креатинфосфокиназы, давления крови и ЧСС, а также специфических по виду спорта тестов с определением лактата крови. Кроме того, все пловцы ежедневно вносили в свои отчёты сведения об объёме плавания, времени сухого плавания и субъективные оценки напряжения, усталости, качества сна и болезненности мышц в соответствии со шкалой, в которой значение 1 соответствовало очень очень низкой или хорошей оценке, а 7 – очень очень высокой или плохой. За время наблюдения у трёх спортсменов было диагностировано состояние перетренированности. Однако различия между перетренировавшимися и остальными пловцами не отразились ни в маркерах крови, ни мочи, ни каких либо других в середине или в конце сезона. Тем не менее эти различия значительно проявились через рейтинги самооценки уровня утомления и болезненности мышц. Более того, использование многокомпонентной статистической модели, включившей средние рейтинги напряжения, утомления, качества сна и болезненности мышц способствовало предсказанию изменений в выполнении соревновательного упражнения. Интересно, что использование более объёмной батареи показателей не увеличило точность предсказания (Hooper et al., 1995).

Этот пример показывает, что иногда даже простые недорогие методы (то есть субъективные оценки напряжения, усталости, качества сна и болезненности мышц) при систематическом и ответственном использовании обеспечивают эффективный контроль, который особенно желателен во время высоконагрузочного трансформирующего мезоцикла.

10.2.3. Реализационный мезоцикл

Реализационный мезоцикл традиционно называют *сужением (конусом)*. При традиционной периодизации принцип *сужения* используется перед началом важных соревнований и способствует лучшему выполнению соревновательного упражнения. Согласно концепции блоковой периодизации реализационный мезоцикл формирует заключительную фазу каждого этапа тренировки, и поэтому его функция более широкая. Он направлен на достижение наивысшего соревновательного результата и в этом аспекте использует обычную технику сужения. Однако этот мезоцикл также включает тщательно разработанную программу, состоящую из нескольких тренировочных фаз, в которых развитию подвергались все её важные компоненты.

Этапы тренировки в начале, середине и конце сезона не одинаковы. Соответственно, реализационные мезоциклы также различаются в зависимости от уровня и важности предстоящего соревнования. Это определяет существенные особенности мезоцикла такого типа: его длительность, вариант сокращения рабочих нагрузок, эмоциональную напряжённость спортсменов и т.д. Данные особенности суммированы в таблице 10.12 и кратко обсуждены ниже.

Трансформирующий мезоцикл, в котором выполняются максимальные объёмы тренировочных нагрузок, ведёт к реализационному мезоциклу. Соответственно, спортсмены начинают выполнять программу такого мезоцикла, когда они утомлены. Следовательно, хронологически первая цель – обеспечение и облегчение восстановления и в конечном счёте достижение фазы суперкомпенсации во время соревнования. Важно помнить, что качества мишени, которые должны быть целью программы мезоцикла, требуют высокой восприимчивости и реактивности центральной и периферической нервных систем, доступности энергоресурсов и психологической концентрации. Такие предпосылки правильного хода развивающего процесса могут появиться у хорошо отдохнувших спортсменов. Поэтому сокращение уровня тренировочной нагрузки является первостепенно важным при подключении реализационной программы.

Существуют различные подходы к снижению рабочих нагрузок. Существенным фактором, который влияет на степень снижения нагрузки, является длительность мезоцикла. Короткий мезоцикл требует быстрого снижения, а в более длительном может быть запланировано постепенное снижение. Сама длительность является чрезвычайно важной и изменчивой. Длительный мезоцикл способен привести спортсменов в состояние детренированности, тогда как слишком короткий мезоцикл может быть недостаточным для восстановления и развития специфических по виду спорта способностей. Это противоречие было специально отмечено (Mujika et al., 2004).

Моделирование соревновательного поведения и повышение технико тактического мастерства – обязательный компонент программы реализационного мезоцикла во многих видах спорта. Несмотря на их отчётливую специфичность, общая идея моделирования технико тактических действий присутствует везде – это настройка спортсменов на запланированное или ожидаемое соревновательное поведение. Следовательно, технико тактические программы моделирования должны удовлетворять следующим требованиям:

- а) упражнение должно максимально близко воспроизводить соревновательную ситуацию (схему гонки, тактические комбинации, технико тактические задания и т.д.);
- б) уровень концентрации спортсменов должен приближаться к соревновательному;
- в) количество моделирующих действий должно быть достаточным для достижения устойчивых и надёжных технико тактических навыков.

Таблица 10.12

Основные характеристики и особенности реализационного мезоцикла

Основные характеристики	Особенности	Примечания
Цели	Достижение пикового соревновательного результата, полное восстановление перед началом соревнования, завершение тренировочного этапа программы	Требования к уровню результата зависят от важности предстоящего соревнования
Качества мишени	Максимальная скорость (быстрота), специфическая по виду спорта тактика, соревновательная готовность	Хорошо отдохнувшие спортсмены способны более эффективно развить эти способности, которые требуют более высокой реактивности и концентрации
Уровень нагрузки	Намного ниже, чем в предыдущих мезоциклах	Есть различные подходы к сокращению уровня тренировочной нагрузки
Длительность	Одна три недели	Зависит от важности соревнования и специфических по виду спорта факторов
Технико тактическое совершенствование	Использование специфических по виду спорта моделирующих упражнений (заданий)	Эти задания должны формировать соответствующие технико тактическое варианты поведения в условиях соревнования
Эмоциональная напряжённость и тревожность	Повышаются в ожидании соревнования	Степень повышения зависит от уровня предстоящего соревнования
Контроль тренировочного процесса	Оценка контрольных прохождений, технико тактических приёмов, реакции на тренировочное воздействие и уровня восстановления	Текущий контроль нацелен на: а) интегративные специфические по виду спорта показатели; б) индивидуально важные признаки и особенности
Питание	Использование пищевых добавок и контроль потребления энергии	Это предназначено для повышения работоспособности и предотвращения неблагоприятных изменений массы и состава тела

В таблице 10.13 представлены типичные технико тактические задачи и их количество в реализационном мезоцикле квалифицированных байдарочников.

Эмоциональная напряжённость и тревожность – характерные черты предсоревновательной подготовки. Они возникают главным образом к концу сезона, когда важность соревнований и необходимость успешного выступления в них приближается к максимуму. Стоит помнить противоречивое воздействие предсоревновательного сужения на эмоциональное состояние спортсменов. Есть свидетельства о том, что снижение рабочей нагрузки в процессе сужения вызывает существенное улучшение настроения, связанное главным образом с лучшим восстановлением спортсмена (см. обзор Mujika et al., 2004). Однако предсоревновательная тревожность может значительно изменить эту тенденцию по крайней мере по двум обобщённым факторам: а) умеренный уровень тревожности облегчает выступления на соревнованиях и положительно влияет на поведение спортсменов,

в то время как чрезмерная тревожность затрудняет эти действия; б) эффекты такого эмоционального возбуждения зависят от квалификации спортсменов, то есть элитные спортсмены могут извлечь из повышенной тревожности бóльшую пользу, чем менее квалифицированные, в то время как эмоционально напряжённые спортсмены среднего уровня могут выступить хуже своих возможностей (Raglin и Wilson, 2000).

Таблица 10.13

Технико тактическое моделирование гоночных действий в двухнедельном реализационном мезоцикле квалифицированных байдарочников

Типичные задачи технико тактического моделирования гонки	Общее количество
Псевдосоревновательное прохождение гоночной дистанции	4–6
Моделирование гонки по отрезкам дистанции (четыре четверти, разделённые 20 секундным перерывом)	8–12
Моделирование прохождения только первой четверти гоночной дистанции	10–16
Моделирование прохождения только середины гоночной дистанции (двух средних четвертей)	8–12
Моделирование предсоревновательной разминки	3–5

Контроль тренировочного процесса имеет особенности, связанные с доминирующей направленностью мезоцикла и особенностями предсоревновательной подготовки (см. табл. 10.14).

Таблица 10.14

Основные характеристики и контрольные показатели тренировочного процесса в реализационном мезоцикле

Основные характеристики	Показатели	Примечания
Выполнение тренировочной нагрузки	Общее количество спринтерских прохождений. Общее количество специфических по виду спорта моделирующих упражнений. Общее количество квазисоревновательных действий	Все эти характеристики нужно сравнивать с плановыми и индивидуальным графиком каждого спортсмена. Эти характеристики могут оценить качество выполнения соревновательного упражнения
Реакция спортсменов	ЧСС и лактат крови после выполнения важных упражнений. ЧСС в покое. Восприятие усилия. Креатинфосфокиназа и уровень мочевины крови	Острая реакция после выполнения упражнения характеризует индивидуальные резервы и тенденцию совершенствования. Креатинфосфокиназа и мочевина крови показывают уровень восстановления
Состояние спортсменов	Качество сна и настроение. Масса тела. Жировая масса тела	Можно использовать опрос о качестве сна и настроении. Величина общей и жировой массы тела представляет особый интерес в видах спорта, где спортсмены делятся на весовые категории

Хотя реализационные мезоциклы в рамках годичного цикла неодинаковы, похожесть программ контроля даёт некоторые видимые преимущества для подготовки спортсмена в целом:

- тренер может выбрать, проверить и утвердить полный набор тестов и контрольных показателей;
- для каждого спортсмена могут быть разработаны индивидуальные нормы;
- спортсмены могут изучить свои индивидуальные реакции, чтобы лучше приспособиться к более напряжённым ситуациям по мере приближения к главным соревнованиям;
- методы саморегуляции, аутогенной тренировки и снижения массы тела (при необходимости) могут быть определены заранее и скорректированы индивидуально.

Питанию спортсменов в течение реализационного мезоцикла следует уделять особое внимание, чтобы сбалансировать потребление и расход энергии. Как уже было подчёркнуто, снижение тренировочной нагрузки является основной характеристикой этого мезоцикла. Соответственно, расход энергии уменьшается значительно, в то время как пищевые привычки спортсменов часто остаются неизменными. В результате энергопотребление может превысить расход энергии, вызвав существенное увеличение жировой массы тела.

Пример. Двадцать высококвалифицированных мужчин триатлонистов наблюдались в течение четырёхнедельного мезоцикла с высокими тренировочными нагрузками и последующего двухнедельного сужения (мезоцикла с уменьшенными нагрузками). Оценивались общая масса тела, жировая масса, потребление и расход энергии. Было выявлено, что среднее потребление энергии оставалось у спортсменов на том же уровне, тогда как расход энергии за время сужения уменьшился до 69,3% (рис. 10.10). Средняя масса тела спортсменов группы не изменилась, однако жировая масса увеличилась на 4,3%. Несбалансированность потребления и расхода энергии вызвала существенное накопление жира. Можно также предположить, что их мышечная масса также уменьшилась, в то время как общая масса тела осталась на прежнем уровне. Отсюда следует, что общая масса тела как индикатор антропометрического статуса не всегда надёжна. Предсоревновательное сокращение тренировочных нагрузок требует уделять большое внимание питанию спортсменов, которое должно соответствовать сниженному расходу энергии (по Margaritis et al., 2003).

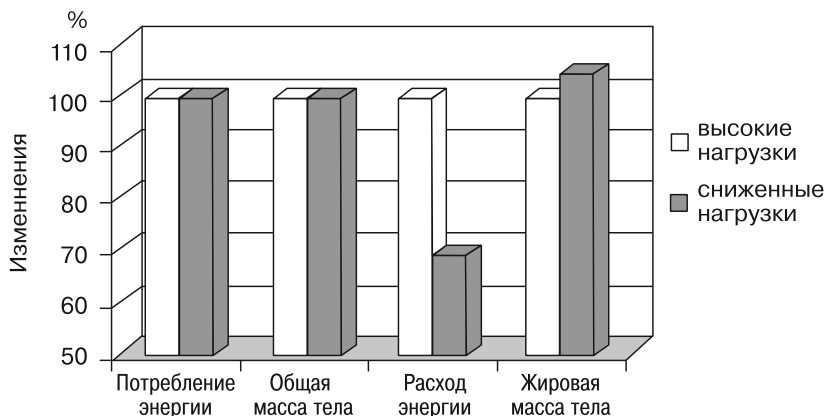


Рис. 10.10. Изменения потребления и расхода энергии, общей и жировой масс тела, вызванные предсоревновательным сокращением тренировочных нагрузок у квалифицированных триатлонистов (по Margaritis et al., 2003)

В заключение можно сказать, что реализационный мезоцикл явно предлагает самый низкий уровень тренировочных нагрузок, однако уровень эмоциональной напряжённости в это время может быть намного выше, чем во время обычной тренировочной программы. Соответственно, этот эмоциональный фактор может существенно изменить как поведение, так и реакцию спортсменов на тренировочную нагрузку.

10.3. Этапы подготовки внутри годичного цикла

Согласно традиционной и блоковой периодизации периоды подразделяются на тренировочные этапы. Их длительность зависит от длительности каждого мезоцикла и изменяется от 4 до 10 недель. Как уже было отмечено, тренировочный этап при БП подходе воссоздаёт полный годичный цикл в миниатюре. Это позволяет последовательно развивать базовые способности (как в подготовительном периоде), специфические способности (как в соревновательном периоде) и интегральную готовность к специфическим по виду спорта соревновательным выступлениям. Наиболее благоприятное наложение остаточных тренировочных эффектов позволяет получить оптимальную комбинацию базовых, специальных и специфических по виду спорта способностей, необходимых в соревновательных условиях (рис. 6.6). Однако если планирование тренировочного процесса будет базироваться исключительно на длительности действия остаточных тренировочных эффектов, в результате получится чрезвычайно жёсткая и негибкая конструкция. Существуют также другие факторы, влияющие на остаточные тренировочные эффекты, и дополнительные методы для их продления.

10.3.1. Роль соревнования внутри этапа подготовки

Известно, что не на каждом соревновании планируется выступление пикового уровня. Некоторые из них предназначены для включения в программу подготовки необычно высоких нагрузок, разрушения тренировочной рутины и добавления эмоционального разнобразия. Таким образом, соревнование можно с полным основанием включать в содержание накопительного и преобразующего мезоциклов. Однако их влияние не совсем ясно. Очень интенсивные соревновательные усилия вызывают глубокий физический и эмоциональный стресс. Секреция гормонов стресса типа катехоламинов и кортизола изменяет метаболическую реакцию спортсменов и усиливает катаболический процесс (Viru и Viru, 2001). В результате мышечная масса и максимальная сила могут уменьшиться.

Более того, очень интенсивные анаэробные гликолитические усилия, типичные для соревновательных выступлений, подавляют активность аэробных ферментов и окислительный процесс в митохондриях (Волков, 1986). В течение некоторого времени это ухудшение аэробной подготовленности отмечалось выдающимися тренерами скорее интуитивно. Для восстановления спортсменов после соревнования они добавляли специальные аэробные нагрузки. Недавняя публикация объясняет отрицательный эффект соревнования в плане сокращения времени действия остаточных тренировочных эффектов (Issurin и Lustig, 2004).

Пример. Подготовка многократного олимпийского чемпиона и чемпиона мира по плаванию Александра Попова контролировалась с использованием ступенчато возрастающего плавательного теста. Скорость анаэробного порога определялась по уровню лактата крови 4 мМоль/л и скорости, соответствующей 8 мМоль/л, как нижнему пределу высокоинтенсивных гликолитических тренировочных нагрузок. Эти показатели оценивались в начале мезоцикла с высококонцентрированными аэробными нагрузками, десять дней спустя и через несколько дней после окончания соревнования, в котором Александр стартовал несколько раз (рис. 10.11). На начальном этапе этого исследования был отмечен существенный прирост и скорости анаэробного порога и скорости, соответствующей 8 мМоль/л. Однако измерение этих показателей после соревнования показало существенное их уменьшение. Это может быть отнесено за счёт сокращения времени действия остаточных тренировочных эффектов, вызванного предыдущей тренировочной программой (по Руне и Touretski, 1993).

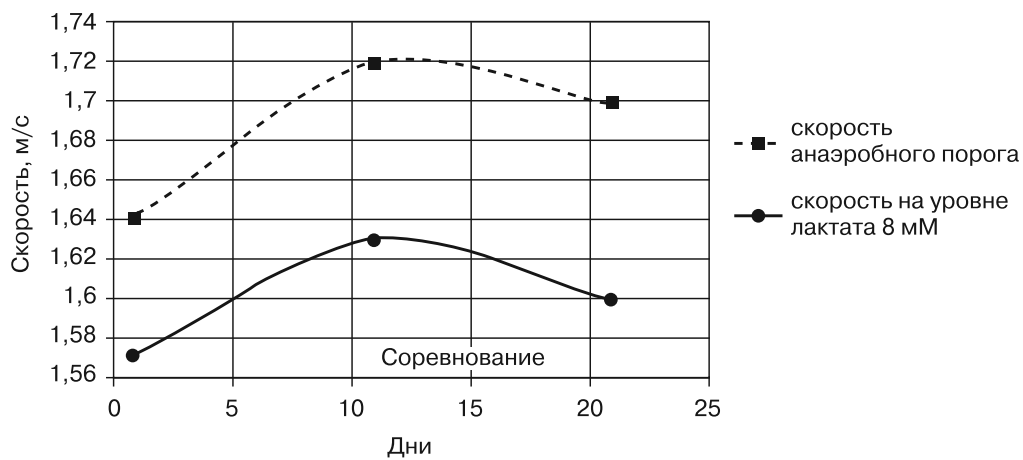


Рис. 10.11. Изменения анаэробного порога и скорости, соответствующей уровню лактата 8 мМоль/л, вызванные аэробным мезоциклом и участием в соревновании олимпийского чемпиона Александра Попова (по данным Руне и Touretski, 1993; опубликовано Issurin и Lustig, 2004)

В заключение этого раздела стоит отметить следующие важные положения:

- 1) включение соревнований среднего и низкого уровня в определённый тренировочный этап – важный и значимый компонент общей подготовки;
- 2) соревновательные выступления вызывают у спортсменов необычные и глубокие реакции, которые расширяют адаптационные возможности рутинного тренировочного процесса;
- 3) очень интенсивные соревновательные усилия вызывают секрецию гормонов стресса, которые изменяют метаболические и гормональные реакции и сокращают длительность остаточных тренировочных эффектов предыдущего мезоцикла. Это должно быть принято во внимание при планировании последующей тренировочной программы.

10.3.2. Как продлить остаточный тренировочный эффект

Поскольку тренировочный этап – это последовательность трёх мезоцикловых блоков, решающим фактором, который ограничивает длительность конкретного этапа, является продолжительность остаточных тренировочных эффектов после первого накопительного мезоцикла, длящегося около 30 дней (рис. 6.6). Этот временной отрезок предопределяет общую продолжительность второго и третьего мезоциклов, которая должна быть не больше, чем время действия остаточных эффектов аэробных и силовых нагрузок, то есть одного месяца. Однако во многих видах спорта преобразующий мезоцикл направлен на совершенствование анаэробных гликолитических способностей и занимает три-четыре недели. Кроме того, продолжительность реализующего мезоцикла (сужения) может равняться приблизительно двум неделям. Длительность обоих этих мезоциклов (около пяти недель) превышает время действия аэробных и силовых остаточных явлений, и это может являться причиной того, что спортсмены подойдут к главному соревнованию со сниженным уровнем базовых способностей.

Очевидно, что должны быть приняты некоторые специальные меры для продления остаточных явлений аэробной и силовой программы. Это продление может быть достигнуто применением дополнительных тренировочных занятий, поддерживающих аэробную выносливость и/или мышечную силу. Однако такие дополнения не приносят успеха. Тренировки в рамках очень интенсивного преобразующего мезоцикла существенно подавляют развитие срочного тренировочного эффекта аэробных нагрузок, а анаболические силовые упражнения требуют достаточного восстановления организма спортсменов, что не может быть обеспечено. Очевидно, что в мезоцикл нужно добавить не несколько тренировочных занятий, а специальный компактный мини-блок (короткий микроцикл) с целью продления остаточных тренировочных явлений. Такой принципиальный подход показан на рис. 10.12.

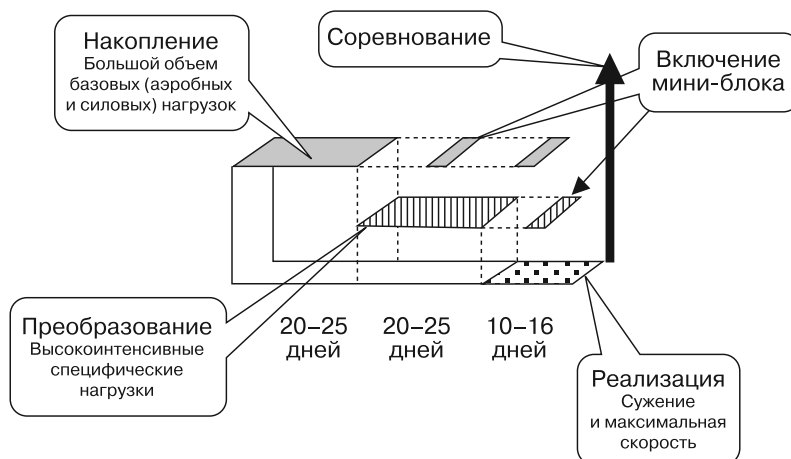


Рис. 10.12. Продление остаточных тренировочных явлений посредством включения соответствующего мини блока (Issurin и Lustig, 2004)

Пример. Вообразите ситуацию, в которой два важных соревнования разделены пятинедельным интервалом (эта ситуация очень типична для гребли на байдарках и каноэ, где чемпионаты Европы и мира отделены друг от друга пятью шестью неделями). В этом случае (при наличии неизменяемых сроков) можно планировать 10–14 дней на накопительный, 10–14 дней на преобразующий и 8–10 дней на реализующий мезоцикл. Здесь не нужно включать мини блоки, потому что остаточные тренировочные явления после накопительного мезоцикла длятся дольше соревнования. Другая ситуация возникает, когда приходится планировать тренировочный этап длительностью 7–9 недель (эта ситуация очень типична для предолимпийской подготовки в некоторых видах спорта, где международный календарь не предлагает никаких соревнований перед главными в сезоне). В этом случае разумно планировать более длительные мезоциклы, и будет необходимо включать мини блоки.

10.4. Завершающий этап подготовки (ЗЭП) к главным соревнованиям

Период, который непосредственно предшествует главному соревнованию сезона, называется *заключительным этапом подготовки* (ЗЭП). Он традиционно находится в центре внимания и тренеров, и спортсменов. Цель и задачи ЗЭП состоят в том, чтобы достигнуть пика подготовки, то есть наилучших спортивных результатов в конкретном виде спорта. Традиционно достижение пика было связано с применением техники сужения (Fleck и Крамер, 1996; Вомра, 1999), и в результате период предсоревновательной подготовки занимал от 8 до 30 дней (Kubukeli et al., 2002; Mujika et al., 2004). С точки зрения концепции блоковой периодизации этот подход неправилен, потому что успех или неудача на главных соревнованиях определяются изменениями, происходящими не только в предсоревновательном мезоцикле (*реализационном* в терминах блоковой периодизации), но и во всей подготовке, предшествовавшей заключительному этапу. Этот раздел посвящён факторам, влияющим на эффективность ЗЭП, а также его надлежащему содержанию.

10.4.1. Факторы, определяющие эффективность ЗЭП

Оценка ЗЭП с позиции его успешности или неуспешности представляет большой интерес для тренеров, спортсменов, аналитиков и СМИ. Общий подход к такой оценке может быть и всесторонним, и упрощённым. Необходимо сравнить спортивные результаты до ЗЭП и во время главного соревнования. Величина и знак изменений характеризуют полученный эффект. На самом деле этот подход имеет много ограничений. Во первых, анализируемый вид спорта должен иметь объективно измеряемый результат. Во вторых, условия выполнения соревновательного упражнения должны быть идентичны и, в третьих, анализируемая выборка должна быть репрезентативной в плане количества спортсменов и уровня их мастерства. Все эти условия были соблюдены при изучении ЗЭП высококвалифицированных пловцов, которые соревновались на Олимпийских играх в Афинах (Issurin et al., 2008).

Пример. Данные о подготовке 301 пловца (это были участники Олимпийских игр, представлявшие 24 страны и соревновавшиеся в 424 дисциплинах) использовались для анализа пиковых изменений, произошедших за время ЗЭП. Объективным индикатором этих изменений стала разница между результатами пловцов, полученных в национальных чемпионатах или других соревнованиях подобного уровня и на Олимпийских стартах. Приросты результатов,

выраженные в процентах, были статистически обработаны по отношению к способу плавания, плавательной дистанции, квалификации пловца, его полу, возрасту и продолжительности ЗЭП перед началом Олимпийских игр. Анализ показал, что среднее время проплывания увеличилось на 0,58% ($\sigma=1,13\%$) со снижением результата у 68,2% спортсменов. Только две категории олимпийцев – медалисты и занявшие 4–8 е места улучшили свои результаты, показанные до ЗЭП, в среднем на 0,35% и 0,12% соответственно. Не было отмечено какого либо существенного влияния пола, возраста, плавательной дистанции и способа плавания. Ни один вариант продолжительности ЗЭП не показал статистически достоверных преимуществ, хотя прослеживалась следующая тенденция: ЗЭП длительностью 34–90 дней был более благоприятным, чем более долгие или более короткие предсоревновательные этапы (Issurin et al., 2008).

Ожидание того, что целенаправленная предсоревновательная подготовка должна привести к улучшению соревновательного результата, типично для спортивных руководителей, представителей СМИ, тренеров и самих спортсменов. Наиболее неожиданным результатом вышеупомянутого исследования явился тот факт, что большинство элитных спортсменов из ведущих спортивных стран снизили свой результат на Олимпийских играх; никогда прежде это не отмечалось как общая тенденция. Для объяснения этого ухудшения можно предложить несколько возможных причин:

- а) *тревожность и эмоциональное напряжение* в течение ЗЭП и соревнований;
- б) *гормональные и метаболические изменения*, связанные с эмоциональным и физическим напряжением;
- в) *недостаточная эффективность тренировки во время ЗЭП.*

Давайте рассмотрим каждый из этих факторов.

Беспокойство и эмоциональное напряжение – неизбежные общие реакции, характерные для периода участия в соревнованиях. Хотя олимпийцы в целом демонстрируют самые высокие уровни психологических навыков и способностей, которые вносят вклад в их высокий спортивный результат (Greenleaf et al., 2001; Gould et al., 2002), эмоциональное напряжение во время олимпийских стартов может достигнуть чрезвычайно высоких уровней, которые они ранее не испытывали. Такие факторы, как ожидаемое вознаграждение, социальные обязательства, надежды СМИ и спортивных руководителей, становятся более значимыми и, следовательно, вызывают больший стресс. Очевидно, что уровни тревожности до и во время главных соревнований типа Олимпийских игр могут быть значительно выше, чем на предыдущих соревнованиях более низкого ранга.

Психолог с мировым именем Юрий Ханин (Hanin, 1997) показал, что любой спортсмен добивается лучшего результата, когда его/её уровень тревожности соответствует уровню «индивидуальной зоны оптимального функционирования». Например, в группе элитных женщин бегуний только 30% добились успеха в соревновательных выступлениях, испытывая высокий уровень тревожности (Morgan et al., 1987). Большинство элитных спортсменов не приучено справляться с высоким уровнем эмоционального напряжения, и это согласуется с приведёнными выше результатами исследования, выполненного во время соревнований пловцов на Олимпийских играх в Афинах.

Вторым фактором, который может снизить результативность, являются гормональные изменения, которые имеют метаболическое влияние на тренировочный процесс перед Олимпийскими играми. Гормоны стресса типа тестостерона (Т), кортизола (К) и катехоламинов представляют особый интерес с точки зрения достижения пикового спортивного результата. Соотношение Т/К традиционно считается индикатором физического и эмоционального напряжения (Adlercreutz et al., 1986; Viru, 1995). Модель, предложенная

Мехисом и Атко Виру (2000), объясняет гормональные изменения, вызываемые различными нагрузками во время подготовительного сезона. Эта модель предполагает снижение уровня Т в середине сезона с последующим его увеличением перед соревнованием, при этом динамика К полностью инвертирована. Соответственно, соотношение Т/К как маркер уровня стресса понижается в процессе выполнения тяжёлых тренировочных нагрузок и увеличивается в фазе сужения. Известно, что повышенная тревожность подавляет секрецию Т в процессе восстановления после выполнения упражнения (Diamard et al., 1989), в то время как уровень К увеличивается благодаря психологическому стрессу (Mujika et al., 2004). Вероятно, что сниженное соотношение Т/К указывает на то, что высокий уровень физического напряжения в середине сезона замещается эмоциональным стрессом перед соревнованием (рис. 10.13).

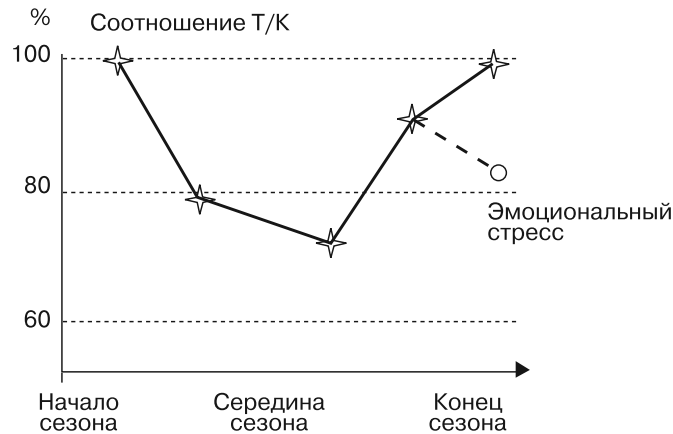


Рис. 10.13. Изменения соотношения тестостерон/кортизол за время годичной подготовки: сплошная линия – модель гормональных изменений, предложенная М. и А. Виру (2000); пунктирная линия – снижение соотношения Т/К, вызванное предсоревновательным эмоциональным напряжением

Подобные сезонные изменения отмечались и в динамике катехоламинов. Концентрация адреналина и норадреналина увеличивается во время выполнения тяжёлых тренировочных нагрузок и уменьшается в фазе предсоревновательного сужения (Viru и Viru, 2000). Однако эмоционально высоконапряжённые ситуации вызывают избыточную секрецию катехоламинов (Viru, 1995), которая типична для спортсменов с высоким уровнем тревожности (Peronet et al., 1982). Примечательно, что такая адренортикальная стимуляция имеет особое влияние на анаэробные способы производства энергии, так как анаэробный гликолиз в значительной степени зависит от возможности и скорости выброса адреналина (Viru, 1995). Длительное эмоциональное напряжение перед началом главных соревнований вызывает увеличение секреции катехоламинов, который усиливает анаэробный метаболизм и изменяет аэробно-анаэробные взаимодействия. Такие метаболические изменения могут существенно уменьшить острый эффект многих упражнений.

Третий фактор – недостаточность тренировочного воздействия из-за снижения нагрузок во время предсоревновательной подготовки. Как уже было отмечено, предсоревновательное снижение нагрузки (сужение) должно обеспечить полное восстановление организма спортсменов и суперкомпенсацию. Фактически снижение уровня нагрузки часто вызывает частичную детренированность, которая влияет на силовые и аэробные

способности (Zatsiorsky, 1995; Mujika et al., 2004). Уменьшение соотношения Т/К и явно выраженная секреция катехоламинов усиливают катаболический процесс и анаэробный метаболизм. В результате метаболические реакции спортсменов смещаются в сторону преобладания анаэробного метаболизма, снижения уровня аэробных способностей и чрезмерного катаболизма мышечной ткани. Другими словами, снижение уровня нагрузки вкупе с эмоциональным напряжением и неблагоприятными гормональными изменениями может вылиться в уменьшение уровня аэробной выносливости, снижение мышечной массы и силы. Однако эти существенные изменения не неизбежны. Медалисты и финалисты Олимпийских игр в плавании смогли улучшить свою подготовленность за время ЗЭП.

10.4.2. Содержание и особенности ЗЭП

Как уже отмечалось, предсоревновательная подготовка была изучена главным образом в связи с техникой сужения, тогда как сам ЗЭП анализировался и рассматривался только в нескольких публикациях. Весьма ценный вклад в развитие программ ЗЭП был сделан восточногерманскими специалистами в области спорта, которые начали изучать эту проблему в начале 1960-х (Lehnert, 1962). Концепция UWV (Unmittelbar Wettkampfvorbereitung – непосредственной подготовки к соревнованию), которую они развивали, предполагала строго структурированную программу длительностью 4–7 недель. В соответствии с программой после национального отбора сначала шло активное восстановление, затем постепенное увеличение общего объема нагрузок в первой половине, а во второй половине – увеличение интенсивности и уменьшение объема (Pfeifer, 1987). В дальнейшем выполнение схемы UWF привело к многочисленным успешным выступлениям на соревнованиях (Tschiene, 1999; Steinacker et al., 2000). Подобный подход к планированию предсоревновательных программ применялся во время подготовки элитных гребцов на байдарках и каноэ (Силаев, 1981).

Пример. В начале 1970-х главный тренер национальной команды СССР по гребле на байдарках и каноэ Александр Силаев, который лично тренировал нескольких чемпионов мира и Олимпийских игр, разработал программу ЗЭП, состоящую из микроциклов различной длины и длящуюся в целом 41–49 дней (рис. 10.14). Начальный микроцикл был полностью посвящен активному восстановлению, и выполнение упражнений на воде не было обязательным. Первый нагрузочный микроцикл был составлен из экстенсивных аэробных упражнений с большими объемами, которые уменьшались в следующем микроцикле, в то время как вклад интенсивных тренировок значительно увеличивался. Четвертый микроцикл предшествовал контрольному прохождению дистанции. Поэтому общий уровень тренировочных нагрузок был несколько уменьшен. Пятый микроцикл включал участие на соревновании, где все гребцы соревновались в своих дисциплинах, следуя собственной схеме ведения гонки. Поскольку уровень нагрузки перед началом этого соревнования был уменьшен совсем немного, спортсмены улучшили темповую модель прохождения дистанции, но не достигли настоящего пика. Микроцикл, выполнявшийся после соревнования, состоял из упражнений с постепенно увеличивающейся тренировочной нагрузкой с имитацией гоночного темпа в заключительной части. Последние два микроцикла были спланированы как типичное сужение (с учетом индивидуальных особенностей спортсменов). Эта модель ЗЭП применялась перед несколькими чемпионатами мира и Олимпийскими играми. Достигнутые результаты (выраженные в количестве медалей, среднем уровне достижений во всех гоночных дисциплинах) сравнивались с результатами, покаванными на других чемпионатах, где применялась традиционная предсоревновательная подготовка. Превосходство указанной модели ЗЭП было доказано статистически (Силаев, 1981).

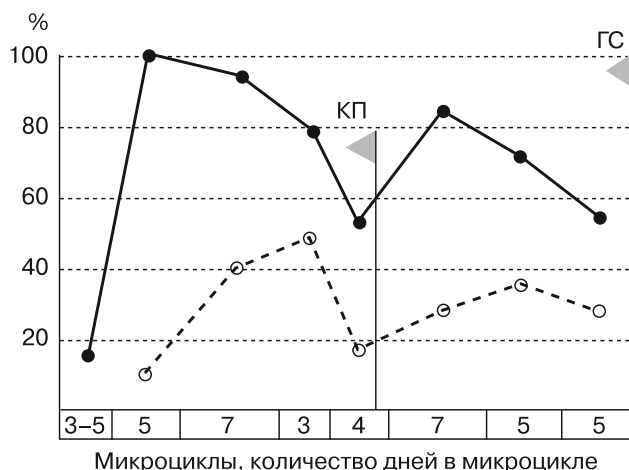


Рис. 10.14. Модель ЗЭП, использовавшаяся в подготовке элитных гребцов на байдарках и каноэ:

сплошная линия – общий объём упражнений на воде;
 пунктирная линия – относительный процент высокоинтенсивных упражнений;
 ГС – главное соревнование; КП – контрольное прохождение дистанции
 (по Силаеву, 1981)

В свете концепции блоковой периодизации ЗЭП строится подобно другим тренировочным этапам и состоит из трёх последовательных мезоцикловых блоков. Различие в том, что ЗЭП должен начинаться с восстановительного микроцикла (на обычных этапах это условие необязательно), а в средней части включать соревновательный (или псевдосоревновательный) микроцикл, чтобы смоделировать предстоящее выполнение соревновательного упражнения. Иногда общая продолжительность ЗЭП ограничивается другими обязательными соревнованиями, типа национального отбора или чемпионата континента. В таких случаях программа ЗЭП может быть должным образом изменена, хотя последовательность реализация–преобразование–накопление должна быть сохранена. Общее описание содержания ЗЭП может быть представлено как последовательность мезо- и микроциклов различных уровней нагрузки и продолжительности.

Таблица 10.15

Содержание и особенности ЗЭП перед главным соревнованием

№ п/п	Мезоцикл	Тип микроцикла, длительность	Примечания
1.	НКП	Восстановительный, 3–5 дней	Различные тренировочные и восстановительные средства могут использоваться для обеспечения психологического и физического восстановления
2.		Нагрузочный, 5–7 дней	Увеличенный объём – уменьшенная интенсивность; программа подготовки должным образом усилена
3.		Нагрузочный, 5–7 дней	Продолжение и завершение аэробной и силовой программы; дальнейшее увеличение объёма

№ п/п	Мезоцикл	Тип микроцикла, длительность	Примечания
4.	ПРБ	Нагрузочный, 5–7 дней	Начальный микроцикл преобразующего мезоцикла; высокий вклад специфических по виду спорта интенсивных тренировочных нагрузок
5.		Нагрузочный или ударный, 4–7 дней	Пик специфических по виду спорта интенсивных тренировочных нагрузок; продолжительность микроцикла должна быть чётко определена
6.		Предсоревновательный, 2–4 дня	Снижение уровня нагрузки; использование специфических по виду спорта имитационных заданий, активного восстановления и настройки
7.		Соревновательный, 2–5 дней	Участие в контрольном прохождении или тестирующей процедуре; окончательное утверждение технико-тактической модели прохождения соревновательной дистанции
7а	РЛЗ	Восстановительный, 2–4 дня	Этот микроцикл рекомендуется применять, если соревнование вызвало эмоциональное напряжение
8.		Нагрузочный, 5–7 дней	Высокоспециализированная программа, которая включает различные специфические по виду спорта имитирующие действия и полное восстановление
9.		Предсоревновательный, 5–7 дней	Использование высокоспециализированных имитационных упражнений и заданий; достижение готовности к соревнованию

Здесь: НКП – накопительный мезоцикл; ПРБ – преобразующий мезоцикл; РЛЗ – реализационный мезоцикл.

Очевидно, что каждый вид спорта и даже каждый сезон в некоторых видах спорта навязывает определённые внешние (календарь международных событий, географическое положение места проведения главного соревнования, нарушения биоритмов и т.д.) и внутренние условия (психофизиологические возможности спортсменов, финансирование подготовки на сборах и участия в соревнованиях и т.д.). Однако общие принципы ЗЭП позволяют спланировать правильную комбинацию микроциклов для нагрузки и восстановления, которые облегчат максимальную реализацию специфического по виду спорта потенциала спортсменов. Благоприятное наложение остаточных тренировочных эффектов накопительного и преобразующего мезоциклов позволяет получить оптимальную комбинацию базовых, специальных и специфических по виду спорта способностей, необходимых на момент проведения соревнования. Концепция блоковой периодизации даёт достаточно свободу тренерам для использования своей инициативы и творческого потенциала в нахождении соответствующей модели предсоревновательной подготовки.

Заключение по главе

Микроциклы как самые короткие тренировочные циклы дифференцированы в трёх основных направлениях: нагрузка, соревнование и восстановление. Микроциклы первого направления отличаются по уровню нагрузки. *Втягивающий* служит для адаптации спортсменов к увеличивающимся нагрузкам, *нагрузочный* направлен на развитие спортивных способностей, а *ударный* использует предельное тренировочное воздействие. Второе направление включает *предсоревновательный* микроцикл, который готовит спортсмена к предстоящим соревнованиям, и *соревновательный*, в котором спортсмен принимает в нём участие. Третье направление связано со специальным *восстановительным* микроциклом. Микроциклы можно наполнять различными вариантами нагрузки. Точнее, можно выполнять планы с одним, двумя и тремя пиками.

В этой главе рассмотрены микроциклы, нацеленные на а) развитие аэробных (силовых и аэробных) способностей, б) применение высокоинтенсивных анаэробных нагрузок, в) использование взрывной силы в сложнокоординационных упражнениях и г) предсоревновательную подготовку. Эти микроциклы могут быть структурированы в соответствии с некоторыми общими правилами: 1) приоритетом наиболее существенных ключевых тренировок; 2) взаимодействием последовательных тренировочных занятий; 3) распределением средств восстановления; 4) включением и доведением до максимума тренировочных нагрузок и 5) контролем тренировочного процесса.

Три типа мезоциклов рассматриваются с точки зрения их продолжительности, содержания и контроля. Конкретно – *накопительный*, *трансформирующий (преобразующий)* и *реализационный* мезоциклы описаны в плане последовательности включения различных микроциклов. Обсуждаются также накопление утомления, которое особенно выражено в преобразующем мезоцикле, выбор соответствующих заданий и упражнений, а также определение наиболее адекватных средств контроля для нескольких мезоциклов. Важно помнить, что самооценка реакции спортсменов на тренировочную нагрузку, отражённая в их дневниках, может предоставить ценную информацию для предотвращения чрезмерного утомления и даже перетренировки. Субъективные оценки уровня напряжения, утомления, качества сна и болезненности мышц по шкале от 1 (очень очень низкая или хорошая) до 7 (очень очень высокая или плохая) рекомендуется использовать систематически.

В соответствии с блоковой периодизацией этапы тренировки состоят из трёх последовательных мезоциклов и воспроизводят в миниатюре полный годичный цикл подготовки, в котором тренировочные нагрузки сосредоточены сначала на базовых способностях, затем на более специфических, а далее – на интегральной готовности к выполнению специфического по виду спорта соревновательного упражнения. Важно помнить, что соревновательные выступления и эмоциональное напряжение могут сократить действие остаточных тренировочных эффектов предыдущего мезоцикла. Это явление рассмотрено на примере подготовки многократного олимпийского чемпиона Александра Попова, чья скорость анаэробного порога существенно уменьшилась после соревнования. Включение специальных компактных мини-блоков (коротких микроциклов) может продлить действие остаточных эффектов предыдущего мезоцикла. Таким образом, аэробные мини-блоки могут включаться в преобразующий мезоцикл, а очень интенсивный анаэробный мини-блок – в реализационный.

Заключительный этап подготовки (ЗЭП) перед главным соревнованием рассматривается по отношению к основным факторам, влияющим на его эффективность и соответствующее содержание. Среди возможных причин, ухудшающих спортивный результат

на ЗЭП, есть такие факторы, как: а) тревожность и эмоциональное напряжение во время ЗЭП и соревнований, б) гормональные и метаболические изменения, связанные с эмоциональным и физическим напряжением, и в) недостаточность тренировочной нагрузки. Предложен общий подход к составлению программы ЗЭП как последовательности микроциклов для выполнения нагрузки, восстановления и соревновательных выступлений (табл. 10.14).

Литература к главе 10

- Adlercreutz, H., Harkonen, M., Kuoppasalmi, K. et al. (1986). *Effect of training on plasma anabolic and catabolic steroid hormones and their response during physical exercises*. Int J Sports Med, 7 (Suppl.): 27–28.
- Astrand, P., Rodahl, K., Dahl, H.A., Stromme, S.B. (2003). *Textbook of work physiology: Physiological bases of exercise*. 4th Edition. New York: McGraw Hill.
- Baker, D. (2001). *The effects of an in season of concurrent training on the maintenance of maximal strength and power in professional and college aged rugby league football players*. J Strength Cond Res, 15(2): 172–177.
- Bompa, T. (1999) *Periodization: Theory and methodology of training* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bompa, T., Carrera, M. (2003) *Periodization Training for Sports*, 2nd Edition. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Бондарчук А.П. (1986). *Тренировка легкоатлетов*. Киев: Здоровье.
- Bouchard, C. (1986). *Genetics of aerobic power and capacity*. In: Malina RM and Bouchard C. (Editors) *Sport and Human Genetics*, Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 59–88.
- Cardinale, M., Stone, M.H. (2006). *Is testosterone influencing explosive performance?* J Strength Cond Res, 20 (1): 103–107.
- Chesley, A., MacDougall, J.D., Tarnopolsky, M.A. et al. (1992). *Changes in human muscle protein synthesis after resistance exercises*. J Appl Physiol, 73: 1383–1389.
- Diamard, P., Brison, G.R., Candas, B. and Peronet, F. (1989). *Trait anxiety, submaximal physical exercise and blood androgens*. Eur J Appl Physiol, 58: 699–705.
- Dick, F. (1980). *Sport training principles*. London: Lepus Books.
- Fleck, S.J., Kraemer, W.J. (1997). *Designing resistance training programs* (2nd edition). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Gould, D., Dieffenbach, K., Moffett, A. (2002). *Psychological characteristics and their development in Olympic champions*. J Appl Sport Psychol, 14: 177–209.
- Greenleaf, C., Gould, D., Dieffenbach, K. (2001). *Factors influencing Olympic performance: Interviews with Atlanta and Nagano U.S. Olympians*. J Appl Sport Psychol, 13: 154–84.
- Hanin, Y.L. (1997). *Emotions and athletic performance. Individual zones of optimal functioning model*. In: Seiler R, editor. *Eur Yearbook Sports Psych*, 1: 30–70.
- Hooper, S.L., Mackinnon, L.T., Howard, A. et al., (1995). *Markers for monitoring overtraining and recovery*. Med Sci Sports Exercises, 27: 106–112.
- Issurin, V. (2003). *Aspekte der kurzfristigen Planung im Konzept der Blockstruktur des Trainings*. Leistungsport, 33: 41–44.
- Issurin, V., Lustig G. (2004). *Klassifikation, Dauer und praktische Komponenten der Resteffekte von Training*. Leistungsport, 34: 55–59.
- Issurin, V., Kaufman, L., Lustig, G. et al. (2008). *Factors affecting peak performance in the swimming competition of the Athens Olympic Games*. J Sports Med Phys Fitness, 48: 1–8.
- Komi, P. (1988). *The musculoskeletal system*. In: Dirix, A., Knuttgen, H., G., Tittel, K. (Editors). *The Olympic book of sports medicine*. Vol. I of the Encyclopedia of Sports Medicine. Blackwell Scientific Publications, pp. 15–39.
- Kubukeli, Z., Noakes, T., Dennis, S. (2002). *Training techniques to improve endurance exercise performances*. Sports Med, 32: 489–509.

- Lehnert, A. (1962). *Unmittelbare Vorbereitung auf entscheidende Wettkämpfe*. Zwickau: Manuscript Druck. Forschungsstelle der DHfK.
- Margaritis, I., Palazetti, S., Rousseau, A S., et al. (2003). *Antioxydant supplementation and tapering exercise improve exercise induced antioxydant response*. J Am Coll Nutrition, 22: 147–156.
- Martin, D. (1980). *Grundlagen der Trainingslehre*. Verlag Karl Hoffmann, Schorndorf.
- Mujika, I., Padilla, S., Pyne, D. et al. (2004). *Physiological changes associated with the pre event taper in athletes*. Sports Med, 34: 891–927.
- Morgan W.P., O'Connor, P.J., Sparling, P.B. et al. (1987). *Psychological characterization of the elite female distance runners*. Int J Sports Med (Suppl.), 8: 124–131.
- Noakes, T. (2000). *Physiological models to understand exercise fatigue and the adaptations that predict or enhance athletic performance*. Scand J Med Sci Sports, 10:123–145.
- Newton, R., Rogers, R.A., Volek, J.S. et al. (2006). *Four weeks of optimal load resistance training at the end of season attenuates declining jump performance of women volleyball players*. J Strength Cond Res, 20(4): 955–961.
- Peronet, F., Biler, G.R., Brisson, G. et al. (1982). *Relationship between trait anxiety and plasma catecholamine concentration at rest and during exercises*. Med Sci Sports Exercise, 14: 173–9.
- Pfeifer, H. (1987). *Zyklisierung und Akzeptuierung zur Erzielung von Belastungssteigerungen und hoher Leistungsfähigkeiten für geplante Zeitpunkte im Sportschwimmen*. Theorie und Praxis Leistungssport. Berlin, 25(3): 49–61.
- Платонов, В.Н. (1997). *Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте*. Киев, «Олимпийская литература».
- Pyne, D.B., Touretski, G. (1993). *An analysis of the training of Olympic Sprint Champion Alexandre Popov*. Australian Swim Coach, 10 (5): 5–14.
- Raglin, J.S., Wilson, G.S. (2000). *Psychology on endurance performance*. In: Shephard R.J. and Astrand P. O. (Editors). Endurance in Sport. Volume II of the Encyclopaedia of Sports Medicine. Oxford: Blackwell Science, pp. 211–218.
- Saltin, B. (1986). *Anaerobic capacity: past, present, and perspective*. In: Saltin B. (Editor). Biochemistry of Exercise VI. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 387–398.
- Шаробайко И.В. (1986). *Специальная силовая подготовка женщин байдарочниц с учётом их двигательных особенностей*. Автореферат диссертации к.п.н. Москва: ВНИИФК.
- Силаев А.П. (1981). *Основные направления методологии подготовки национальной команды (на примере гребли на байдарках и каноэ)*. Автореферат диссертации к.п.н. Москва: ВНИИФК
- Snell, P. (1990). *Middle distance running*. In: Reilly T, Secher, N., Snell, P. and Williams, C. (Editors), Physiology of sports. London: E.&F.N.Spon, pp. 101–120.
- Starischka, S. (1988). *Trainingsplanung. Studienbrief der Trainerakademie Koeln*, Schorndorf: Hoffmann.
- Steinacker, J. M., Lormes, W., Liu, Y. et al. (2000). *Die Unmittelbare Wettkampfvorbereitung (UWV) im Rudern am Beispiel der Junioren Nationalmannschaft des Deutschen Ruderverbandes*. Leistungssport, 30:4: 29–34.
- Tschiene, P. (1999). *Die unmittelbare Wettkampfvorbereitung*. In: Tiess, G., Tschiene, P. (editors). Handbuch zur Wettkampflehre. Aachen: Meyer und Meyer Verlag; pp. 319–349.
- Viru, A. (1995). *Adaptation in sports training*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Viru, A., Karelson, K. and Smirnova, T. (1992). *Stability and variability in hormonal responses to prolonged exercises*. Int J Sports Med, 13: 230–235.
- Viru, A., Viru, M. (2001). *Biochemical monitoring of sport training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Viru, M., Viru, A. (2000). *Hormonelle Veränderungen in der Taper Phase unmittelbar vor einem Wettkampf*. Leistungssport, 30:5: 4–8.
- Волков Н.И. (1986). *Биохимия спорта*. В: «Биохимия». Под ред. Меньшикова В.В. и Волкова Н.И. Москва: ФизС, с. 267–381.
- Wilmore, J.H., Costill, D.L. (1993). *Training for sport and activity. The physiological basis of the conditioning process*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Yessis, M. (2006). *Build a better athlete*. Terre Haute, IN: Equilibrium Books.
- Zatsiorsky, V.M. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Долговременная подготовка касается тренировочных периодов, длящихся один год и более. С этой точки зрения требуют рассмотрения три главных аспекта такой подготовки. Это годичный цикл, многолетняя подготовка квалифицированных спортсменов (включая четырёхлетний цикл) и многолетняя подготовка юниоров. В этой главе будут представлены и объяснены основные положения и руководящие принципы планирования, имеющие отношение к этим трём аспектам.

11.1. Годичный цикл подготовки

Планирование годичного цикла в рамках традиционной и блоковой периодизации может быть описано в соответствии с общими правилами и апробированными на практике положениями. Особое внимание необходимо уделить технологии и руководящим принципам планирования.

11.1.1. Цели, задачи и основные направления годичного плана

Постановка цели и конкретизация задач годичной подготовки часто кажется излишней, если речь идёт об опытных спортсменах. Однако даже поверхностный анализ покажет, что они важны. Выбор цели для годичной подготовки демонстрирует ответственность тренера и поощряет спортсменов к принятию серьёзных обязательств. Реальные задачи тренировочного процесса показывают, к какому уровню технической, двигательной и психологической подготовленности нужно стремиться, чтобы достигнуть главной цели. Мотивация и уверенность спортсменов будут выше и стабильнее, если они смогут чётко представлять себе возможности сделать годичную подготовку эффективной (использовать новые методы тренировки, расширить спектр контрольных мероприятий, привлечь новое оборудование и т.д.). И наконец, тренер и спортсмен должны выявить скрытые резервы спортсмена, которые, будучи актуализированными, смогут способствовать достижению лучшего спортивного результата (табл. 11.1).

К сожалению, не каждый сезон заканчивается успешно. В таких случаях тренер начинает планирование тренировочного процесса на следующий год с анализа случившихся неудач. Самый простой способ проведения такого анализа – поиск внешних факторов, отрицательно влияющих на выступления спортсменов. Таких факторов может быть много: неудачная жеребьёвка, несправедливое судейство, внезапный ветер или дождь, землетрясение и т.д. Один замечательный тренер использовал следующую тактику: он объяснял спортсмену неудачнику, что их тренировочная программа была превосходна и что это они (спортсмены) были полностью ответственны за неудачу. Правильный подход к такого рода анализу предполагает взаимную ответственность и тренера, и спортсмена в проведении как успешных, так и неуспешных сезонов. Это является важным условием развития у спортсменов уверенности при постановке цели на следующий сезон.

Таблица 11.1

**Содержание и последовательность действий по постановке цели
годового тренировочного плана**

Фактор	Содержание	Примечания
Цель	Должен быть запланирован главный желаемый и ожидаемый результат годичной подготовки	Цель должна быть реалистичной и чётко сформулированной (уровень достижений, результат, положение в команде и т.д.)
Задачи	Задачи касаются существенных компонентов спортивной подготовленности и способов достижения преимуществ в развитии способностей спортсменов	Задачи могут быть сформулированы как возможные достижения в технической, физической, тактической и психологической подготовленности
Основные направления	Основные направления совершенствования процесса подготовки можно определить специально	Намеченные направления могут касаться методов тренировки, организации, оборудования и т.д.
Доступные резервы	Скрытые резервы обычно можно выявить, анализируя процесс подготовки и выступлений на соревнованиях	Необходимо убедить спортсменов в том, что эти резервы должны быть актуализированы

11.1.2. Составление годового плана

Тренеры планируют годовые программы, основываясь на своем собственном опыте, знаниях и здравом смысле. Как традиционная, так и блоковая периодизации подразумевают наличие соответствующих требований к планированию, которые можно описать по следовательностью определённых действий (табл. 11.2).

Таблица 11.2

**Последовательность действий
при планировании годичной тренировочной программы**

№ п/п	Действие	Примечания
1	Определение главных и обязательных соревнований	Обычно информацию о таких соревнованиях можно найти в международных, национальных и/или региональных календарях
2	Определение сроков и длительности тренировочных этапов и периодов	Этапы определяются в зависимости от сроков целевых соревнований и методической концепции
3	Деление этапов тренировки на несколько мезо и микроциклов	Необходимо определить направленность и продолжительность мезоциклов
4	Планирование дополнительных соревнований и контрольных выполнений соревновательного упражнения	Соревнования и контрольные прохождения необходимы для завершения тренировочных этапов и внесения разнообразия в программу подготовки

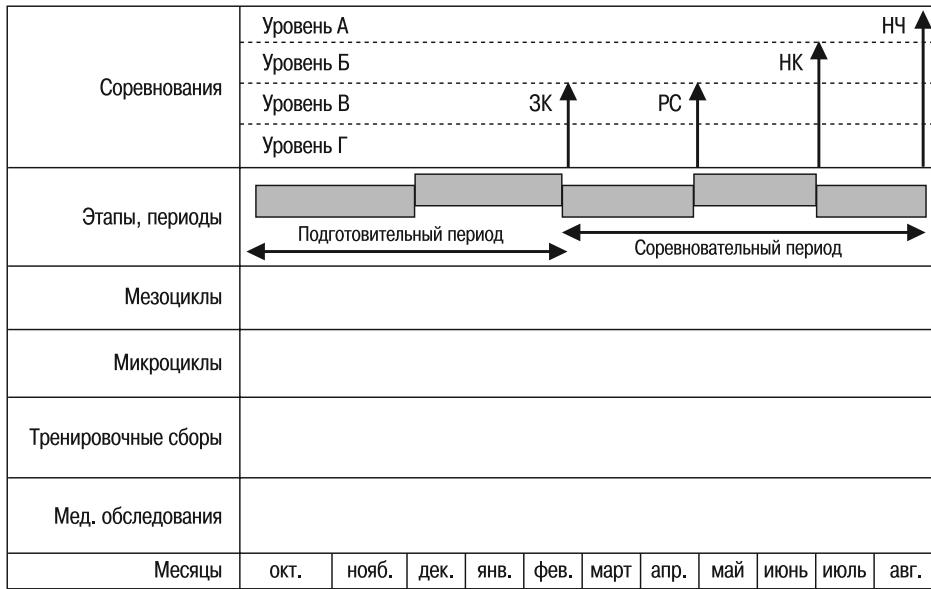


Рис. 11.2. Составление годового плана: 2 е действие – определение сроков и продолжительности этапов и периодов тренировочного процесса. В оптимальном плане важные соревнования приходятся на конец этапа

Следующие два действия – деление тренировочных этапов на несколько мезо и микроциклов и планирование дополнительных соревнований (также на начало и середину сезона – рис. 11.3).

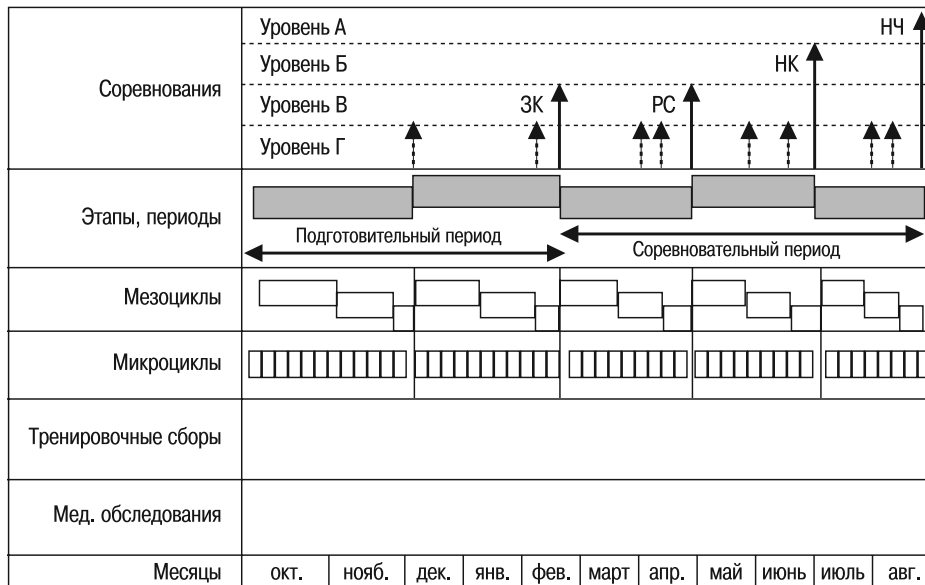


Рис. 11.3. Составление годового плана: 3 е и 4 е действия – деление тренировочных этапов на несколько мезо и микроциклов, планирование дополнительных соревнований и контрольных проходов

5 е действие – планирование тренировочных сборов для лучшей реализации специфических целей некоторых мезоцикловых блоков. Это также касается использования среднегорной подготовки (см. главу 13).

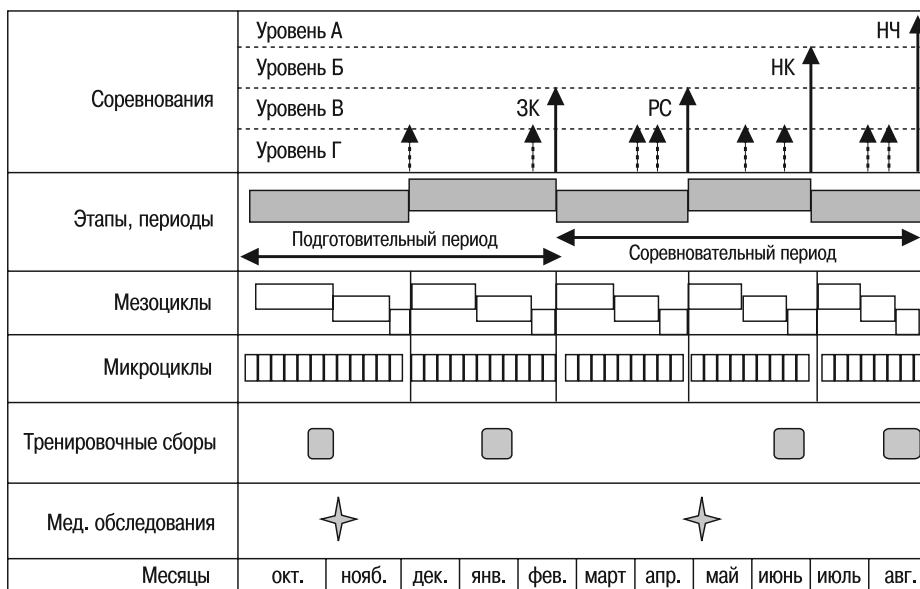


Рис. 11.4. Составление годичного плана:

5 е и 6 е действия – планирование тренировочных сборов и медицинских обследований (специфические по виду спорта контрольные проходы не показаны)

Следующее действие в годичном планировании – расчёт интегральных характеристик месячных рабочих нагрузок. Такие параметры, как общее количество тренировок, общий километраж, количество поединков и матчей, количество псевдосоревновательных действий и т.д., могут быть успешно запланированы на каждый месяц. Суммирование всех месячных характеристик дает интегральные годовые тренировочные нагрузки, которые затем можно сравнить с выполненными в предшествующие годы и с данными других спортсменов. Обычно общий процесс планирования не позволяет сразу получить окончательный вариант годичной программы. Сначала она должна быть рассмотрена администрацией, коллегами и спортсменами, а повторный анализ позволит скорректировать определённые детали плана, типа выбора времени и продолжительности тренировочных сборов, отмены некоторых соревнований и т.д. Скорректированная программа получает статус заключительного варианта, который и предлагается для реализации.

11.1.3. Основные тенденции распределения нагрузки внутри годичного плана

Общий подход к годичному планированию состоит в том, чтобы зарезервировать наи более специализированные и жёсткие нагрузки на тренировочный период, предшествующий самому важному соревнованию. Блоковая периодизация с её мультипиковой подготовкой не противоречит этому положению, хотя и использует его по своему.

Несмотря на разнообразие условий тренировки и специфику различных видов спорта, можно выделить некоторые общие тенденции в составлении программы (табл. 11.3).

Таблица 11.3

Сезонные тенденции в составлении программы годового цикла тренировок

Характеристики	Начало сезона	Середина сезона	Конец сезона
Доминирующие методы тренировки в накопительном мезоцикле	Непрерывные равномерные и переменные упражнения	Непрерывные и медленные интервальные упражнения	Строго запрограммированные интервальные упражнения
Доминирующие методы тренировки в трансформирующем мезоцикле	Непрерывная переменная и интервальная тренировка	Главным образом, интервальные упражнения	Строго запрограммированные интервальные упражнения
Разнообразие программ подготовки	Широкий диапазон упражнений	Ограниченный набор упражнений	Главным образом, специализированные отобранные упражнения
Формы организации тренировок	Более высокий вклад индивидуальных тренировок	Более низкий вклад индивидуальных тренировок	Использование строго запрограммированных тренировок
Использование средств восстановления	Главным образом растяжка, расслабление, аэробика низкой интенсивности и т.д.	Более высокий вклад физиотерапии, массажа, ментальной тренировки, пищевых добавок	Использование наиболее эффективных индивидуально подобранных средств восстановления
Использование имитации соревновательных действий	Периодически, не часто	Систематически, более часто	Более высокий вклад в программу тренировки

Общая тенденция состоит в постепенном увеличении специализации тренировочной нагрузки и мобилизации скрытых резервов организма спортсмена к началу главного соревнования. Общее правило, постулированное блоковой периодизацией, гласит, что этапы тренировки в рамках годового цикла подготовки должны быть похожи, но неодинаковы. Этапы в середине сезона и, особенно, в его конце должны быть более жёстко запрограммированы и лучше организованы. Очень желательно, чтобы самые эффективные средства тренировки и восстановления, а также комбинации упражнений были припасены на решающие периоды годичной подготовки. Физиологически это даёт преимущество в плане получения более выраженной реакции организма спортсмена перед наиболее важными соревнованиями. В психологическом отношении это увеличивает уверенность спортсменов в себе, так как они знают, что имеют дополнительные резервы во время самой напряжённой фазы своей подготовки.

Необходимо уделить особое внимание соревновательному компоненту годичной подготовки. Блоковая периодизация придаёт большое значение соревнованиям даже в ранней фазе годового цикла по следующим причинам:

- 1) соревнование заканчивает каждый тренировочный этап и является обязательным компонентом тренировочной программы;
- 2) соревнование нарушает однообразный порядок тренировочного процесса и вносит в него очень важный элемент конкуренции;
- 3) соревнование обеспечивает исключительное воздействие на спортсменов, которое не может быть получено при применении обычных тренировочных нагрузок.

Стоит отметить, что программа соревнований меняется в течение сезона. В начале сезона хорошо её разнообразить, в середине сезона – привести её к специфическим по виду спорта стандартам, а в конце сезона точно придерживаться этих стандартов. Причины такого регулирования двойственны. Соревнования – это обязательный компонент годичной программы (в начале, середине и конце сезона), а разнообразная соревновательная программа помогает взломать тренировочную рутину и восстановить спортсменов после выполнения тренировок в обычном формате.

11.2. 4 летний цикл олимпийской подготовки

Завершение четырёхлетнего олимпийского цикла подготовки обычно сопровождается серьёзным детальным анализом выступлений на Олимпийских играх, включая успехи и неудачи. Естественно, что большие успехи вызывают энтузиазм и рождают вдохновение, а неудачи приносят неудовлетворенность, инициируют критические настроения и желание всё пересмотреть и улучшить. Независимо от спортивной специфики и национальности спортсменов, задачей постолимпийского анализа является усвоение положительного опыта и выявление причин выступлений ниже своих возможностей. На базе этих результатов разрабатывается новый план подготовки. Хорошо, если для каждого этапа четырёхлетнего плана определены ясные и конкретные общие цели. Пример постановки цели можно найти в подготовке одной из самых успешных команд России по спортивной гимнастике (Аркаев и Сучилин, 2004).

Пример. Четырёхлетний цикл подготовки российской национальной сборной по спортивной гимнастике разделён на восемь полугодовых этапов. Каждый из них подчинён достижению соответствующей специфической общей цели:

- 1) повышению специфической по виду спорта двигательной подготовленности;
- 2) приобретению новых технических навыков и комбинаций высокой сложности;
- 3) обновлению соревновательных комбинаций;
- 4) дальнейшему повышению специфической по виду спорта двигательной подготовленности;
- 5) повышению технического мастерства и достижению устойчивости (надёжности) соревновательных действий;
- 6) улучшению качества, стабильности соревновательных действий и устойчивости к стрессу;
- 7) заключительному составлению соревновательных комбинаций; приобретению достаточной выносливости для выполнения полной программы турнира и отбору запасных членов сборной;
- 8) имитации ожидаемых соревновательных условий, достижению высокой соревновательной надёжности и заключительному отбору в национальную олимпийскую сборную.

Каждый из упомянутых выше этапов включает комплексную оценку кумулятивного тренировочного эффекта, вызванного выполнением программы (Аркаев, Сучилин, 2004).

Приведённый выше пример показывает, что деление четырёхлетнего цикла на отдельные этапы – вопрос профессиональной компетентности и зависит от специфических по виду спорта условий. Тем не менее, деление четырёхлетнего цикла на четыре годичных является самым популярным. В общем главные направления четырёхлетней подготовки (независимо от вида спорта) представлены в таблице 11.4.

Таблица 11.4

Спортивная подготовка в рамках четырёхлетнего цикла

Год	Основные направления подготовки
1 й	Приглашение и тестирование новых кандидатов, подбор тренеров и других штатных специалистов, обновление и корректировка привычных форм и методов тренировки, обновление набора упражнений; формирование командного духа и духа товарищества у спортсменов и штатных специалистов
2 й	Дальнейший отбор и утверждение новых кандидатов, приобретение новых технико тактических навыков, увеличение тренировочных нагрузок, повышение качества тренировочного процесса
3 й	Достижение максимального уровня тренировочных нагрузок; утверждение плана годового цикла подготовки к олимпийскому сезону и определение индивидуальных характеристик выполнения соревновательного упражнения для каждого члена команды
4 й	Стабилизация состава команды (обычно двойного состава олимпийской сборной); стабилизация тренировочных нагрузок на уровне предыдущего года, утверждение и закрепление модели поведения на соревновании и выполнения соревновательного упражнения

Рассмотрим приведённые выше направления подготовки, обращая особое внимание на планирование тренировочного процесса для спортсменов различных возрастов и опыта. Опытные спортсмены высокого класса привлекают особое внимание во время подготовки к Олимпийским играм как в национальных командах ведущих спортивных стран, где у тренеров имеется большой выбор потенциальных кандидатов, так и в относительно маленьких национальных командах, в которых возможность добавления новых успешных членов команды очень ограничена. Преимущества возрастных и опытных спортсменов очевидны: они имеют более глубокие базовые и специфические по виду спорта знания, более высокий уровень эмоционального контроля, стабильность технико тактических навыков и соревновательного поведения. Обычно это авторитетные люди, которые положительно влияют на климат в команде.

Недостатки наличия таких спортсменов в команде также ясны: они приближаются к биологическим пределам своих тренировочных реакций, то есть они хуже реагируют на тренировочное воздействие, они обычно выполняют свои привычные тренировочные программы и не любят менять стиль тренировки и набор упражнений. Возрастные спортсмены выполняют меньший объём нагрузки и нуждаются в более длительных переходных периодах для физического и психологического восстановления. В первом годовом цикле четырёхлетнего плана эта категория спортсменов выполняет существенно меньший общий объём упражнений – приблизительно на 15–20% меньше, чем в предшествующем олимпийском году (рис. 11.5).

Опытные и более возрастные спортсмены продолжают четырёхлетний цикл с постепенным увеличением объёма тренировки, который в любом случае обычно меньше, чем у их более молодых коллег. Модель третьего годового цикла базируется на олимпийском годовом цикле для каждой категории спортсменов. И возрастные, и более молодые спортсмены увеличивают уровень своих тренировочных нагрузок и приближаются к максимуму. Вообще говоря, третий и четвертый годовые циклы должны быть очень похожи, так как тренеры имитируют годичный план предолимпийской подготовки за год до Олимпийских игр, чтобы обеспечить самое высокое качество подготовки на последнем

этапе четырёхлетнего цикла. Фактически уровень тренировочной нагрузки в предолимпийском сезоне обычно выше, чем годом раньше, по различным причинам. Это связано с более высокой мотивацией, лучшими условиями для тренировки и восстановления, более значительному бюджету и т.д.

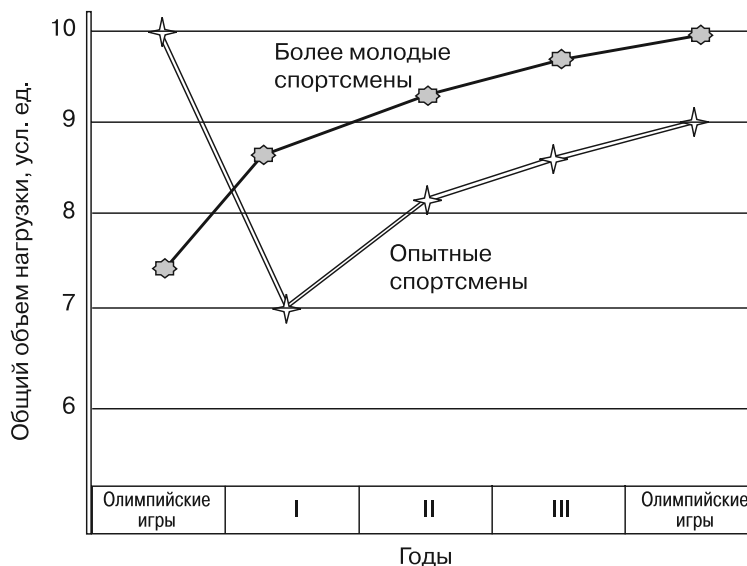


Рис. 11.5. Изменения общего объёма нагрузки в четырёхлетнем цикле у опытных спортсменов, которые принимали участие в предыдущих Олимпийских играх, и более молодых спортсменов, готовящихся к следующим Олимпийским играм

У более молодых спортсменов, которые пока ещё не участвовали в Олимпийских играх, типичные схемы подготовки. После прохождения олимпийской подготовки их спортивная мотивация значительно возрастает, и обычно улучшаются условия тренировки: становится больше сборов, появляются более квалифицированные партнеры, иногда более опытные тренеры и т.д. В результате эти спортсмены существенно увеличивают свои рабочие нагрузки по сравнению с предыдущим годом. Во вторых и третьих ежегодных циклах тренировочные нагрузки продолжают расти, хотя и в меньшей степени.

С методической точки зрения важно предсказать и спланировать развитие самых важных двигательных, технических и тактических способностей. Для этой цели необходимо повысить соответствующие модельные показатели этих компонентов подготовленности, принимая во внимание запланированные темпы улучшения в течение четырёхлетнего цикла.

11.3. Спортивное долголетие элитных спортсменов

Современный спорт предлагает много примеров очень успешных спортсменов, которые продолжают свою карьеру вплоть до и даже после тридцатилетнего возраста. На спортивное долголетие такого рода влияет много факторов, например высокая и устойчивая мотивация, правильный стиль поведения, усовершенствованная методология тренировки, социальная и финансовая поддержка и т.д. Спортивные биографии спортсменов, которые завоевали высшие награды в процессе необычайно длительной спортивной подготовки,

вызывают особый интерес как примеры высочайшей преданности, внутренней мотивации и саморегуляции своего физического, психического и эмоционального потенциала. Таблица 11.5 представляет список наиболее возрастных атлетов, завоевавших медали на олимпийских играх.

Таблица 11.5

Список наиболее возрастных олимпийских медалистов

Имя, страна	Спортивная дисциплина	Олимпийская медаль	Год ОИ, место проведения	Возраст
Оскар Сван, Швеция	Стрельба	Серебряная	1920, Антверпен	72
Иан Миллар, Канада	Конный спорт	Серебряная	2008, Пекин	61
Шерил Ноубл, Канада	Кёрлинг	Бронзовая	2002, Солт Лейк Сити	49
Торренс Ллойд Джонсон, Великобритания	Лёгкая атлетика, ходьба на 50 км	Бронзовая	1948, Лондон	48
Жезефа Идем, Италия	Гребля на байдарках, одиночка, 500 м	Серебряная	2008, Пекин	44
Альберт Демченко, Россия	Саньный спорт	Золотая	2014, Сочи	42
Биргит Фишер, Германия	Гребля на байдарках, двойка, 500 м	Серебряная	2004, Афины	42
Дара Торрес, США	Плавание, 50 м вольным стилем, комбинированная эстафета 4×100 м, эстафета вольным стилем 4×100 м	3 серебряные	2008, Пекин	41
Хайди Педерсен, Норвегия	Бег на лыжах, 10 км	Бронзовая	2006, Турин	41
Оле Эйнар Бьорндален, Норвегия	Биатлон, 10 км	Золотая	2014, Сочи	40

Следует отметить, что все перечисленные выше спортсмены приняли участие в ряде Олимпийских игр; некоторые из них стали многократными олимпийскими чемпионами. В частности, Биргит Фишер и Оле Эйнар Бьорндален в течение своей карьеры завоевали восемь золотых олимпийских медалей. Они и другие спортсмены, перечисленные в таблице 11.5, дают нам примеры великолепного спортивного долголетия, которые расширяют наши представления о границах человеческих возможностей.

Разумеется, подготовка более возрастных и более опытных спортсменов имеет некоторые особенности, которые должны быть приняты во внимание при планировании. В отношении собственно тренировочного процесса можно выделить ряд характеристик, связанных с возрастом и не связанных с видом спорта (табл. 11.6).

**Особенности подготовки возрастных и опытных спортсменов
высокой квалификации по сравнению с их более молодыми коллегами**

Фактор	Особенности	Примечания
Структура годового цикла	Большая продолжительность переходного периода	Возрастным спортсменам нужно дополнительное время для психологической и медицинской реабилитации
Общий тренировочный объём	На 10–30% меньше, чем у более молодых спортсменов	Возрастные спортсмены тренируются более осознанно и добиваются более длительных остаточных тренировочных явлений
Организационные формы	Более высокий вклад индивидуальных форм тренировки	Возрастные спортсмены меньше нуждаются в контроле, демонстрируют больше инициативы и независимости
Процесс восстановления	Используется больше средств восстановления	Возрастные спортсмены восстанавливаются медленнее и часто страдают от предшествующих травм
Оборудование	Нужен более внимательный, творческий выбор оборудования и согласование его использования	Возрастные спортсмены предъявляют собственные требования к оборудованию. Они серьезны и последовательны во время его опробования
Индивидуальный прогресс	Двигательный потенциал не увеличивается, но может быть использован более эффективно	Стабилизация и ослабление некоторых функций компенсируются более высокой эффективностью спортивной деятельности

Конечно, ряд дополнительных социальных факторов влияет на подготовку и поведение возрастных спортсменов. Очень часто они сочетают свою атлетическую подготовку с профессиональной деятельностью, а некоторые из них имеют семьи, существенно изменяющие их менталитет и жизненные приоритеты. Особенности такой подготовки можно проиллюстрировать на примере двух выдающихся спортсменов, которые добились высоких результатов за время своей долгой спортивной карьеры.

Пример долгосрочного распределения тренировочных нагрузок. Имеющий мировую известность каноист – олимпийский чемпион Иван Клементьев представлял СССР (а с 1991 г. Латвию) в течение четырёх олимпийских циклов. Он завоевал одну золотую и две серебряные олимпийские медали, а также семь золотых медалей на чемпионатах мира. В течение 19 лет многие показатели его спортивной подготовки регистрировались; самым интегральным из них был общий годичный объём гребли (рис. 11.6). Анализ этой многолетней динамики годичных тренировочных объёмов выявил некоторые заметные тенденции:

- максимальный тренировочный объём был достигнут Клементьевым в возрасте 21 года, когда он тренировался в составе сборной СССР. Впоследствии годичные объёмы имели тенденцию к уменьшению, несмотря на периодические колебания;
- количественный анализ средних годичных объёмов в течение четырёхлетнего цикла, в котором спортсмен принял участие в Олимпийских играх, показывает следующую тенденцию: в возрасте 21–24 лет – 100%; в 25–28 лет – 88,2%; в 29–32 года – 77,4% и в возрасте 33–36 лет – 61%;

Как уже было изложено выше, долгосрочная подготовка характеризуется кумулятивным тренировочным эффектом, физиологическая оценка которого представляет особый интерес. К сожалению, такие данные, касающиеся многолетней тренировки элитных спортсменов, весьма ограничены. Именно поэтому пример легендарного велосипедиста Лэнса Армстронга уникален и представляет чрезвычайный интерес (Coyle, 2005).

Физиологические изменения в течение долгосрочной подготовки. Лэнс Армстронг, известный во всем мире гонщик велосипедист, стал чемпионом мира и семикратным победителем Тур де Франс (самой известной и престижной шоссейной велогонки в мире). В возрасте от 21 до 28 лет он обследовался в физиологической лаборатории, где определялись состав его тела, максимальное потребление кислорода, максимальный лактат крови и механическая эффективность педалирования. В 24 года у него был диагностирован рак яичка, и в течение двух лет он перенес хирургическую операцию и лечение, которое включало химиотерапию. В возрасте 27–32 лет Лэнс Армстронг шесть раз выигрывал Тур де Франс, что, несомненно, является невероятным успехом в мировом спорте.

За семь лет, начиная с возраста 21 года, вес тела спортсмена увеличился немного (на 0,8 кг), в то время как безжировая масса тела увеличилась на 1,1 кг. Многолетняя тенденция физиологических переменных имела следующие особенности (рис. 11.7):

- максимальное потребление кислорода, достигшее пикового значения в 23 года, снизилось после лечения и не достигло своего самого высокого уровня в возрасте 28 лет, когда спортсмен выиграл Тур де Франс;
- максимальная ЧСС уменьшилась на 6 уд./мин;
- механическая эффективность, определенная как отношение механической работы к затраченной энергии, увеличилась на 8,8%;
- механическая мощность при потреблении кислорода 5,0 л/мин увеличилась существенно (на 18%).

Стоит отметить, что при заключительном измерении максимальное потребление кислорода равнялось 71 мл/кг/мин, что ниже показателей элитных велосипедистов, у которых он приближается к уровню 80 мл/кг/мин (Padilla et al., 2000). Можно предположить, что, когда Лэнс снижал вес своего тела перед гонками, реальный уровень максимального потребления кислорода, рассчитанный на вес тела, становился выше исходного. Однако результаты исследования показывают, что индивидуальный прогресс этого большого спортсмена определялся не увеличением его физиологического потенциала, а более эффективным его использованием. Физиологический механизм такой улучшенной мышечной эффективности пока неясен. Возможный вклад в такое улучшение могут внести выраженная гипертрофия и более совершенная сократимость медленных мышечных волокон, повышение активности миозиновой АТФ-азы, увеличенная эффективность циклической работы, обусловленная тренировкой в горной местности и более совершенной техникой педалирования.

Следует заметить, что Лэнс Армстронг достиг огромных спортивных успехов после чрезвычайно серьезного хирургического вмешательства и лечения. Его биография даёт нам пример внушительной спортивной и человеческой силы духа (Armstrong, 2000). Конечно, его спортивная карьера и индивидуальные данные уникальны. В любом случае тенденции, выявленные при изучении успехов Армстронга, очень типичны. Действительно, многие высококвалифицированные спортсмены приближаются к своим биологическим пределам, но продолжают демонстрировать свои лучшие результаты и даже улучшать их. Обычно

главным источником такого индивидуального прогресса является более эффективное использование двигательных и физиологических возможностей. Такой прогресс может быть обусловлен физиологическими, биомеханическими и психологическими факторами, в которых индивидуальный творческий потенциал, уверенность в себе и спортивная эрудиция играют огромную роль.

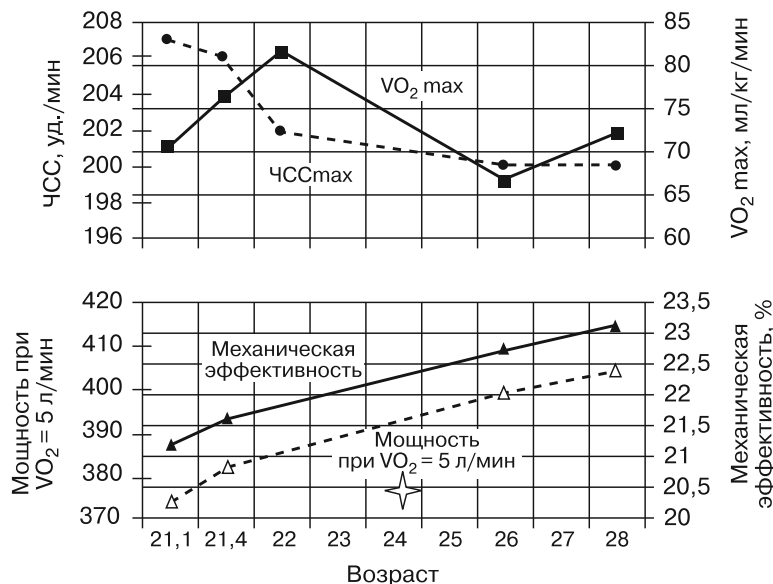


Рис. 11.7. Долгосрочные изменения некоторых физиологических показателей гонщика велосипедиста Лэнса Армстронга (по Coyle, 2005)

☆ – лечение (включая химиотерапию)

11.4. Многолетняя подготовка юных спортсменов

Спортивная карьера как звёзд мирового класса, так и менее успешных спортсменов существенно зависит от раннего периода долгосрочной подготовки, которая обычно начинается в детстве. Рамки данной главы ограничивают возможности рассмотрения этого вопроса, который достоин изложения в отдельной книге. Тем не менее самые важные и обобщённые аспекты долгосрочной подготовки молодых спортсменов будут представлены ниже: содержание и последовательность различных этапов, концепция сенситивных периодов в долгосрочной подготовке и основы выявления одарённых юношей и девушек.

11.4.1. Этапы многолетней подготовки

Общий подход к долгосрочной подготовке спортсменов предполагает, что в ней будут четыре отдельных этапа (табл. 11.7).

Начальная фаза предварительной подготовки длится от одного до трёх лет в зависимости от специфических по виду спорта требований и возраста, в котором спортсмены начинают систематические тренировки. Очевидно, что благоприятные возрастные периоды для начала занятий широко варьируют в зависимости от вида спорта (рис. 11.8).

Этапы долгосрочной подготовки и их общие характеристики
(по Issurin, 1994)

Этапы	Длительность, годы	Количество тренировок в неделю	Длительность тренировки, мин	Годичный тренировочный объём, ч
Предварительная подготовка	1–3	3–4	45–60	120–170
Начальная специализация	2–3	4–5	75–90	250–300
Углублённая специализация	2–3	6–9	60–120	500–750
Спортивное совершенствование	опр. инд.*	6–12	70–150	750–1400

* определяется индивидуально.

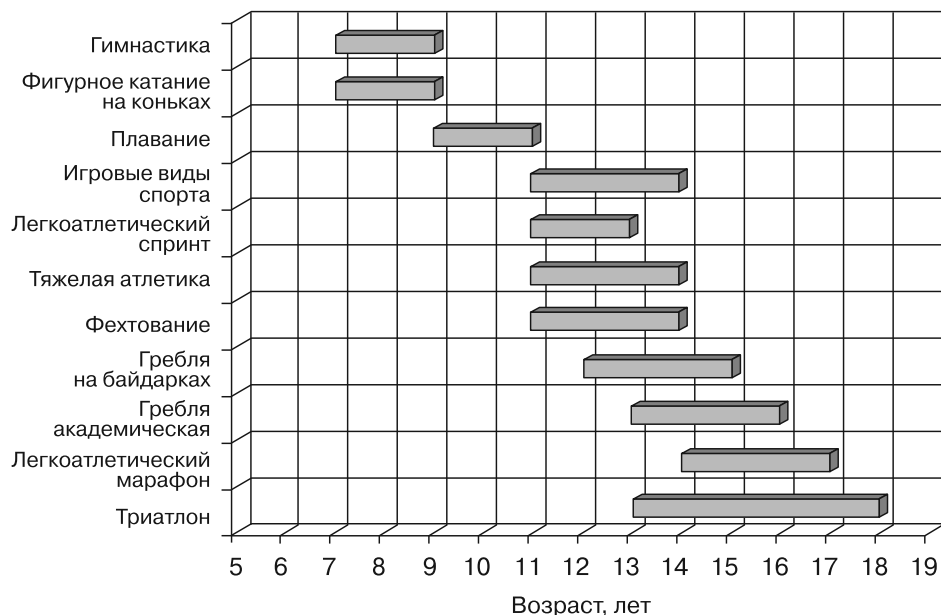


Рис. 11.8. Благоприятный возраст для начала систематической подготовки в различных видах спорта (по Платонову и Сахновскому, 1988); (сроки были обновлены на основе данных интервьюирования экспертов международного уровня в соответствующих видах спорта)

Общая тенденция в современном спорте – снижение возраста начала спортивной специализации детей. Эту тенденцию объясняют различные причины, например доступность высококачественного оборудования, разработанного для детей (штанги, лодки, весла и т.д.), улучшение условий тренировки, популяризация спорта среди детей средствами массовой информации и примеры звёзд мировой величины, начавших свою спортивную карьеру очень рано. Такое снижение возраста начала тренировок и участия в соревнованиях существенно повлияло на международные и национальные спортивные организации.

Например, несколько десятилетий назад считалось, что мальчики должны начинать тренировки в тяжёлой атлетике не ранее, чем им исполнится 14 лет. В настоящее время общей практикой, распространённой по всему миру, стало участие школьников 11 лет и младше в международных соревнованиях по этому виду спорта. Конечно, специфика вида спорта существенно влияет на возраст начала систематических тренировок и продолжительность их предварительной подготовки. Например, многие юниоры начинают систематически тренироваться в триатлоне, имея серьёзный предшествующий опыт тренировочной работы в плавании. Таким образом, продолжительность их предварительной подготовки зависит от того, как много времени понадобится им для приобретения навыков езды на велосипеде и бега. Это может занять приблизительно год. Следовательно, данные, представленные на рис. 11.8, отражают общемировую практику, но не включают особые случаи, когда подростки начинают свои тренировки раньше или позже.

Начальный этап (предварительная подготовка) характеризуется прежде всего разно сторонними (разнообразными), часто привлекательными и не чрезмерными тренировочными нагрузками, при выполнении которых особое значение имеет соразмерность между основными техническими и общефизическими упражнениями (табл. 11.8). Повсеместно считается, что дети с высоким уровнем двигательных способностей имеют явные преимущества в приобретении новых специфических по виду спорта навыков. С другой стороны, дети с более низким начальным уровнем подготовленности могут обладать более высокой чувствительностью к тренировочному воздействию и за определённый временной период подготовки могут сравняться или даже превзойти лидеров.

Поэтому период, равный приблизительно одному двум годам предварительной подготовки, необходим и для того, чтобы усилить интерес, мотивацию и готовность продолжать тренировки в избранном виде спорта, и для оценки предрасположенности и врождённых талантов новичков в определённых видах спорта. На этом этапе настоятельно рекомендуется участие в соревнованиях, но в разумных количествах и с использованием разнообразной соревновательной программы. Программа тренировки в целом имеет большое значение для формирования и развития надлежащих психологических возможностей, которые могут стать важнейшим фактором при принятии решения о продолжении долгосрочной подготовки.

Таблица 11.8

Основные направления тренировочного процесса на предварительном этапе подготовки спортсменов

Способности	Основные направления тренировочного процесса
Технические	Приобретение специфических по виду спорта и общих навыков, развитие специфических и общих координационных способностей
Физические	Всестороннее развитие всех двигательных способностей с особым вниманием к специфическим по виду спорта навыкам и росту общей подготовленности
Тактические	Знакомство с тактическими требованиями избранного вида спорта, приобретение базовых тактических знаний и технико тактических навыков
Психологические	Укрепление интереса к избранному виду спорта; формирование устойчивой мотивации и осознанного желания продолжать подготовку, принятие фундаментальных моральных принципов «справедливой игры», духа товарищества и т.д.

Второй этап долгосрочной спортивной подготовки, называемый начальной специализацией, посвящён дальнейшему развитию специфических по виду спорта технических навыков и двигательных способностей (табл. 11.9). Чтобы успешно достичь эти цели, важно, чтобы тренер в полной мере понимал суть технического навыка и связанных с ним физических способностей (Yessis, 2006). Это тот период, за который молодые спортсмены делают осознанный выбор своей спортивной дисциплины, а программа технической и физической подготовки становится более специализированной. В это время важно адаптировать спортсменов к тренировочным нагрузкам, типичным для данного вида спорта. Участие в соревнованиях – обязательная часть общей подготовки, так как оно также обеспечивает тренеров и спортсменов возможностью оценить уровни тактических и психологических способностей, которые должны находиться в центре внимания.

Таблица 11.9

Основные направления тренировочного процесса на этапе начальной специализации спортсменов

Способности	Основные направления тренировочного процесса
Технические	Дальнейшее развитие специфических по виду спорта навыков и выбор самых подходящих спортивных дисциплин. Дальнейший рост технических и координационных возможностей
Физические	Более специализированное развитие двигательных способностей с акцентом на соответствие специфическим по виду спорта требованиям. Адаптация к тренировочным нагрузкам, типичным для этого вида спорта
Тактические	Более глубокое изучение правил соревнований и тактических действий, дальнейшее расширение тактических знаний и технико тактических навыков
Психологические	Приобретение уверенности в себе и волевых качеств, формирование осознанного и ответственного подхода к тренировочному процессу и соревнованиям, дальнейшее укрепление мотивации к тренировке и соревнованию в избранном виде спорта

Третий этап долгосрочной подготовки, который называют углублённой специализацией, охватывает период, в котором спортсмены приобретают настоящий базис будущего мастерства. Обычно он соответствует возрасту, в котором спортсмены заканчивают свою юниорскую подготовку и вливаются в группу взрослых. Соответственно, их технические и физические возможности должны приблизиться к уровню квалифицированных взрослых (табл. 11.10). При этом тренировочные нагрузки существенно увеличиваются и могут приблизиться к таковым у взрослых спортсменов.

Стоит отметить, что несмотря на значительный технический и двигательный потенциал, юниоры на этом этапе всё ещё не совсем взрослые, и использование максимальных нагрузок должно быть ограничено. В частности, применение высокоинтенсивных анаэробных гликолитических упражнений требует полного контроля за их выполнением, потому что высококвалифицированные юниоры могут быть чрезмерно честолюбивы на тренировке, но недостаточно опытные в самостоятельном регулировании метаболических и мышечных реакций. Тем не менее участие в соревновании имеет особенное значение на этом этапе и как часть общей программы подготовки, и как обязательный элемент для усиления мотивации к достижению спортивного мастерства и приобретения чрезвычайно полезных

навыков эмоционального контроля и психологического регулирования. Кроме того, такие личные черты характера, как уверенность в себе и волевые качества, не менее важны для успешной спортивной карьеры, чем надлежащий технико тактический и специфический по виду спорта двигательный потенциал.

Таблица 11.10

Основные направления тренировочного процесса на этапе углубленной специализации спортсменов

Способности	Основные направления тренировочного процесса
Технические	Приобретение эффективной техники в избранных дисциплинах или видах спорта, выработка индивидуального технического стиля, устранение индивидуальных технических недостатков
Физические	Дальнейшее повышение уровня специфических по виду спорта двигательных способностей, формирование достаточного двигательного потенциала для обеспечения эффективной и индивидуализированной техники движений
Тактические	Формирование индивидуального тактического и технико тактического стиля, совершенствование согласованности технических и тактических навыков
Психологические	Формирование мотивации к достижению спортивного мастерства, приобретение навыков эмоционального самоконтроля и психологического регулирования, поддержание высокого уровня уверенности в себе и волевых качеств

Четвёртый этап долгосрочной подготовки (если спортсмен достигает его) является наиболее изменчивым по продолжительности. У звёзд мирового класса типа Ивана Клементьева и Лэнса Армстронга этот этап длился почти двадцать лет. Для большинства спортсменов высокой квалификации он охватывает четыре семь лет. В течение этого срока они улучшают свою подготовленность и участвуют в соревнованиях, демонстрируя максимальные спортивные амбиции. Этот этап определённо является периодом реализации самого высокого индивидуального творческого потенциала. В это время опытные спортсмены могут осознанно внести вклад в программы тренировки в плане техники движений, двигательной подготовленности, тактики, стратегии и психологической подготовки (табл. 11.11). Конечно, на этом этапе темп совершенствования двигательных и технических способностей намного ниже, чем на более ранних. Как было показано в таблице 4.5, двигательный потенциал возрастных опытных спортсменов совершенствуется главным образом за счёт его лучшего использования.

Таблица 11.11

Основные направления тренировочного процесса на этапе спортивного совершенствования спортсменов

Способности	Основные направления тренировочного процесса
Технические	Дальнейшее совершенствование техники движений с особым вниманием к индивидуальному стилю и особенностям спортсмена
Физические	Достижение самого высокого уровня специфических по виду спорта двигательных способностей и их лучшего использования в правильно избранной индивидуальной манере

Способности	Основные направления тренировочного процесса
Тактические	Достижение креативности в выполнении тактических действий, дальнейшее расширение набора технико тактических действий, совершенствование и автоматизация любимых технико тактических навыков
Психологические	Полная приверженность к достижению мастерства, приобретение наиболее высокого уровня уверенности в себе, саморегулирование расположения духа, эффективный эмоциональный контроль и психологическая устойчивость

Считается, что выдающиеся спортсмены обычно являются необыкновенными и блестящими личностями. Индивидуальные черты спортсменов такого уровня подвергались тщательному исследованию.

Пример. Гоулд и другие (2002) проинтервьюировали 10 олимпийских чемпионов и людей, которые знали их очень хорошо: родителей, тренеров и коллег. Было выявлено, что каждый выдающийся спортсмен имел следующие личностные особенности: высокий уровень уверенности, оптимизм, настраиваемую способность добиваться совершенства во всем, высокий уровень знаний в сфере спорта и психологическую устойчивость. Они также были способны справиться с тревожностью и управлять этим состоянием, ставить и достигать реальные цели. Сравнение медалистов Олимпийских игр с менее успешными их участниками показало, что существуют дополнительные важные факторы, позволяющие спортсменам достигать превосходства: способность положительно реагировать на неожиданные события и многочисленные отвлекающие моменты, строгое соблюдение правил выполнения соревновательного упражнения, стремление поддержать командный дух и единство, поддержка членов семьи и друзей (Gould и Carson, 2007).

В заключение стоит отметить, что личностные особенности, такие как уверенность, оптимизм и знания в области спорта, а также факторы типа социальной поддержки, которые вносят вклад в успех олимпийцев, также являются важными на более ранних этапах процесса подготовки спортсменов, хотя и в меньшей степени.

11.4.2. Сенситивные периоды в развитии различных физических качеств

Как исследователи, так и практики отмечали, что в течение некоторых периодов в жизни индивидуумов они более тренируемы при развитии некоторых двигательных способностей, чем в другие. Эти временные интервалы были названы сенситивными периодами, которые базируются на следующих физиологических фактах:

а) естественное развитие физических (двигательных) способностей и физиологических функций у детей и юношей неравномерно. Сенситивные периоды позволяют добиться более выраженного прогресса и самого благоприятного темпа совершенствования некоторых способностей;

б) периоды ускорения и замедления развития различных двигательных способностей не совпадают хронологически. Некоторые из них наступают раньше, другие – позже.

Неравномерность и хронологическая разнородность в развитии различных двигательных способностей – широко известные явления. Однако время наступления сенситивных периодов по отношению к определённым двигательным способностям пока остаётся предметом для дискуссии. Каждый компонент подготовленности может быть охарактеризован различными показателями, которые могут демонстрировать различные (и время от времени противоположные) хронологические изменения. Это объясняет разнообразие данных, почерпнутых их различных источников. Другой подход предполагает сравнение эффектов, обусловленных тренировочным воздействием и достигнутых в различные возрастные периоды. С использованием такого подхода были определены сенситивные периоды, которые показаны на рис. 11.9.

В целом сенситивные периоды определяются ростом, взрослением и естественными изменениями в развитии системы движений. Физическая активность и, особенно, специально организованный тренировочный процесс – интегральные факторы, которые воздействуют на естественные физические изменения и усиливают их. Например, наиболее благоприятный период для совершенствования общей двигательной координации – возраст от 9 до 12 лет. Координационные способности совершенствуются и в более старшем возрасте, но степень такого совершенствования ниже. Точно так же гибкость увеличивается более значительно в 7–10 лет, когда высокая эластичность сухожилий, связок и суставов представляет собой благотворный фактор, положительно влияющий на этот процесс. Простейшие формы проявления быстроты также развиваются неравномерно. Самый высокий темп совершенствования максимальной частоты движений приходится на возраст 11–13 лет и у девочек, и у мальчиков, тогда как время реакции особенно улучшается в 9–11 лет.

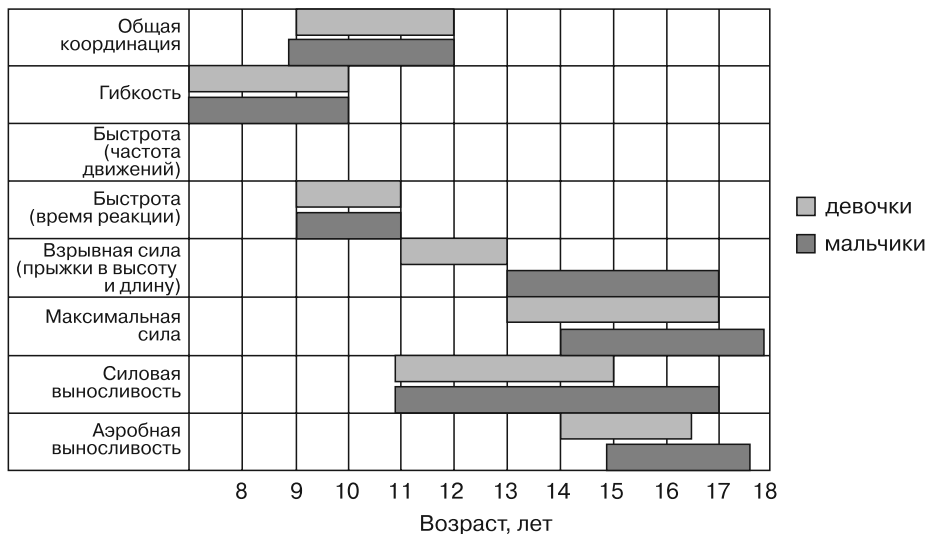


Рис. 11.9. Сенситивные периоды в естественном развитии различных двигательных способностей (по Meinel и Schnabel, 1976; Martin, 1980; Волкову, 1986)

Влияние роста и взросления особенно явно выражено по отношению к силовым способностям. Достижения в прыжках в высоту и длину зависят от сократительной способности мышц и массы тела. Величина последней составляющей наиболее значительно увеличивается в середине пубертатного периода у девочек (в возрасте 13–15 лет), а максимальный темп совершенствования этих способностей приходится на возраст 11–13 лет.

Увеличение результата в прыжках в высоту и длину у мальчиков происходит в возрасте 13–17 лет. На увеличение максимальной силы, достигнутое в середине и конце пубертатного периода, непосредственно влияют гормональные изменения (половое созревание) и увеличение мышечной массы (рост). Известно, что увеличение мышечной силы является результатом как улучшенной нервной регуляции, так и мышечной гипертрофии. Стоит отметить, что вызванная тренировочными нагрузками гипертрофия намного более выражена у взрослых по сравнению с детьми в середине и конце пубертатного периода. Поэтому совершенствование нервной регуляции – главный фактор увеличения взрывной и максимальной силы. Совершенствование нервной адаптации также вносит вклад в рост уровня силовой выносливости. Другие факторы являются метаболическими (аэробные и анаэробные источники энергии) и гормональными. Точнее, андрогенные гормоны (на пример, тестостерон) влияют на анаэробные источники энергии и мышечную гипертрофию, однако их концентрация низка у детей и только начинает увеличиваться в 12–13 лет у девочек и в 13–14 у мальчиков.

Показано, что современная тренировочная практика даёт существенный эффект в развитии аэробных способностей детей 9–12 лет. Однако самые благоприятные периоды для роста уровня аэробной выносливости относятся к середине их пубертатного периода (начиная с 14 лет у девочек и с 15 у мальчиков). Самые влиятельные факторы, воздействующие на такого рода чувствительность, – это увеличенные длина тела и, особенно, мышечная масса, а также увеличенный объём сердца, общий объём крови и более высокая концентрация гемоглобина.

Чувствительные периоды активно используются в системе тренировки молодых спортсменов, хотя необходимо применять соответствующие меры предосторожности педагогического характера. Более высокая чувствительность детей и юношей может привести к перегрузке и даже травме. Это особенно важно при выполнении упражнений на максимальную силу и мощность.

Учитывая суть чувствительных периодов, стоит напомнить популярный недавно термин «окна возможностей» (Ford et al., 2011). Общий смысл этого термина в том, что в некоторые периоды (открытые окна) эффект тренировочного воздействия достигает максимума, в то время как вне этих периодов такие преимущества не наблюдаются (закрытые окна). Предположительно этот термин может помочь лучшему пониманию смысла долгосрочной периодизации, акцентирующей тренировочную направленность в соответствующих «окнах», открывающих благоприятные «возможности» для достижения более высоких результатов тренировочного процесса.

Заключение по главе

Долгосрочная спортивная подготовка рассмотрена в аспекте планирования относительно длительных тренировочных циклов (годового и четырёхлетнего), многолетней подготовки взрослых и молодых спортсменов. Основные действия при планировании годового цикла следующие: постановка цели и задач, определение последовательности основных шагов в годичной подготовке и общих тенденций в изменении тренировочной нагрузки. Все эти пункты рассматриваются в свете концепций традиционной и блоковой периодизации.

Специальное внимание уделено сезонным изменениям тренировочных нагрузок в рамках годового цикла подготовки (табл. 11.3). Особенности четырёхлетнего планирования даны в связи с подготовкой высококвалифицированных спортсменов. Особое внимание

уделено изменениям рабочей нагрузки в подготовке возрастных опытных спортсменов и их более молодых коллег. В таблице 11.5 приведены примеры неординарного спортивного долголетия с перечислением наиболее возрастных призёров Олимпийских игр. Также была кратко проанализирована проблема спортивного долголетия в плане особенностей более возрастных и опытных спортсменов (табл. 11.6).

Типичные тенденции изменения годичных тренировочных нагрузок представлены на примере подготовки многократного чемпиона мира и Олимпийских игр по гребле на каноэ Ивана Клементьева (Латвия), а физиологические изменения за время долгосрочной подготовки рассмотрены на примере чемпиона мира и семикратного чемпиона Тур де Франс Лэнса Армстронга (США). Показано, что многие возрастные спортсмены приближаются к своим биологическим пределам, но продолжают достигать выдающихся результатов и даже улучшать их. Предполагалось, что источником такого индивидуального прогресса может быть лучшее использование их двигательных и физиологических возможностей, где индивидуальный творческий потенциал, уверенность в себе и спортивная эрудиция играют огромную роль.

Распространённый подход к долгосрочной спортивной подготовке предполагает выделение четырёх отдельных этапов. Это этапы предварительной подготовки, начальной специализации, углублённой специализации и спортивного совершенствования. Каждый из них характеризуется соответствующим сочетанием длительности этапа, частоты и продолжительности тренировок, годичного тренировочного объёма и других специфических по виду спорта переменных. Физические, технические, тактические и психологические особенности каждого этапа были суммированы и рассмотрены в целом (табл. 11.8–11.11).

С точки зрения биологического созревания индивидуума концепция сенситивных периодов имеет особое значение. Согласно этой концепции существуют периоды в жизни людей, когда они более тренируемы при развитии определённых двигательных способностей, чем в другие периоды времени. С точки зрения интенсификации тренировочного процесса эти благоприятные фазы также называются «окнами возможностей». Следовательно, периоды наиболее благоприятных реакций на тренировочное воздействие могут быть использованы для более осознанного и успешного развития спортивных качеств (рис. 11.9).

Литература к главе 11

- Аркаев Л.Я., Сучилин Н.Г. (2004). *Как готовить чемпионов. Теория и технология подготовки высококвалифицированных гимнастов*. Москва: ФиС.
- Armstrong, L. (2000). *It's not about the bike*. New York: Putman.
- Булгакова Н.Ж. (1986). *Отбор и подготовка юных пловцов*. Москва: ФиС.
- Coyle, E. (2005). *Improved muscular efficiency displayed as Tour de France champion matures*. J Appl Physiol, 98: 2191–2196.
- Ford, P., De Ste Croix, M., Lloyd, R. et al. (2011). *The long term athlete development model: physiological evidence and application*. J Sport Sci, 29(4): 389–402.
- Gould, D. (2007). *The psychology of Olympic excellence and its development*. Psychology, 9: 531–546.
- Gould, D., Carson, S. (2007). *Psychological preparation in sport*. In: Blumenstein, B., Lidor, R., and Tenenbaum, G. (Editors). *Psychology of Sport Training*. Oxford: Mayer & Mayer Sport Ltd., pp. 115–136.
- Issurin, V. (1994). *General concept of preparing young kayakers*. In: Issurin, V. and Dotan, R. (Editors). *The science and practice of training junior kayak/canoe paddlers*. Proceedings of the International Seminar on Kayak. Israel. pp. 7–22.

- Klementiev, I. (1994). *Long term preparation from the beginner to the champion level*. In: Issurin, V. and Dotan, R. (Editors). *The science and practice of training junior kayak/canoe paddlers*. Proceedings of the International Seminar on Kayak. Israel; pp. 85–100.
- Martin, D. (1980). *Grundlagen der Trainingslehre*. Schorndorf: Verlag Karl Hoffmann.
- Meinel, K., Schnabel, G. (1976). *Bewegungslehre*. Berlin: Volk und Wissen.
- Padilla, S., Mujika, I., Angulo, F. and Goiriena, J. (2000). *Scientific approach to the 1 h cycling world record: a case study*. *J Appl Physiol*, 89: 1522–1527.
- Платонов В.Н., Сахновский К.П. (1988). *Подготовка юного спортсмена*. Киев: Радянська школа.
- Волков Н.И. (1986). *Биохимия спорта*. В: «Биохимия». Под ред. Меньшикова В.В. и Волкова Н.И. Москва: ФИС, с. 267–381.
- Vorontsov, A.R., Dyrco, V.V., Binevsky, D.A. et al. (1999). *Patterns of growth for some characteristics of physical development, functional and motor abilities in boy swimmers 11–18 years*. In: Keskinen, K., Komi, P. and Hollander, P. (Editors). *Biomechanics and Medicine in Swimming VIII*. University of Jyväskylä, Finland, pp. 327–334.
- Yessis, M., (2006). *Build a Better Athlete*. Terre Haute, IN: Equilibrium Books

Глава 12 | Спортивный талант и его развитие

Выявление таланта и развитие одарённых спортсменов можно рассматривать как одну из самых насущных, важных практически и в научном плане проблем современного спорта. Эта проблема тесно связана с различными аспектами тренируемости и построения многолетней подготовки юных и взрослых спортсменов. С течением времени эта проблема привлекает всё большее внимание и интерес различных организаций, которые разрабатывают перспективные программы для инвестиций и содействия процессу подготовки отдельных спортсменов и команд самого высокого уровня в соответствии с приоритетами, существующими в разных странах. В течение последнего десятилетия был опубликован ряд обширных обзоров (Davids и Baker, 2007; Vaeyens et al., 2008; Lidor et al., 2009). Эти и другие источники, соответствующие данной проблематике, могут обеспечить читателей углублёнными знаниями, в то время как настоящая глава предназначена для обобщения возможных подходов к решению проблемы и практически наиболее доступных свидетельств. В последней части этой главы приводятся некоторые новые данные, касающиеся означенного вопроса.

12.1. Научные предпосылки

В общем спортивную одарённость можно охарактеризовать как предрасположенность к более высокому уровню тренируемости в определённом виде физической активности. Считается, что она является генетически передаваемым свойством личности. В спорте правильно развиваемая одарённость предполагает достижение спортивного мастерства. Очевидно, что чем раньше одарённость такого рода идентифицируется, тем более эффективной может быть спортивная подготовка индивида и тем больше вероятность достижения им элитного уровня. Таким образом, одарённый ребенок потенциально является талантливым спортсменом и, следовательно, выявление одарённости может быть основано на от носительно неизменных наследуемых прогностических факторах таланта (табл. 12.1). В самом деле, исследование генетических детерминант спортивной одарённости и таланта представляет собой одну из новейших областей спортивной науки.

12.1.1. Генетические факторы, обуславливающие спортивный талант

Теперь, когда применение методов молекулярной генетики в спортивной науке стало реальностью, понимание роли наследственности значительно углубилось и расширилось. Обзор проведённых исследований выявил 36 генетических маркеров, связанных с элитным спортивным статусом, и 39 дополнительных генетических маркеров, ответственных за межличностную изменчивость физической работоспособности в силовых и видах спорта на выносливость (Ahmetov, Rogozkin, 2009).

**Факторы, определяющие спортивный талант,
их характеристики и зависимость от наследственности**
(по Klissouras, 1997; Bouchard et al., 1999; Szopa et al., 1999; Bouchard et al., 2000)

Факторы	Характеристика	Генетическая предрасположенность
Телосложение и состав тела	Рост, длина конечностей и размер ноги	Сильная
	Ширина плеч, окружность бёдер, мышечная масса	Умеренная
	Общая жировая масса	Слабая
Физиологические	Алактатная анаэробная мощность Пиковый лактат крови Способность ориентироваться в пространстве	Сильная
	Гликолитическая анаэробная мощность Силовая выносливость (устойчивость к закислению) Гибкость	Умеренная
Психологические	Уверенность в себе Контроль уровня тревожности Мотивация Концентрация	От слабой до умеренной
Социологические	Родительская поддержка Социально экономическое положение Культурный фон Взаимодействие тренера и ребенка	Отсутствует

Дополнительную информацию, связанную с генетическими факторами спортивного таланта, можно найти в главе 3, в которой таблицы 3.2 и 3.3 представляют данные о наследственной предопределённости некоторых соматических признаков и различных двигательных способностей, а в таблице 3.4 можно найти данные о наследственно зависимых кумулятивных тренировочных эффектах.

В соответствии с современным подходом (Williams и Franks, 1998; Williams и Reilly, 2000) спортивный талант определяется четырьмя группами генерализованных факторов: антропометрическими, физиологическими, психологическими и социологическими. Каждая из них содержит многочисленные показатели, которые могут быть прогностическими при поиске таланта. Некоторые антропометрические и физиологические показатели сильно зависят от наследственности и в связи с этим не могут быть компенсированы за счёт других личностных качеств. Поэтому они могут ограничить прогресс в данном виде спорта. Некоторые психологические черты личности лишь в определённой степени наследуемы (Plomin et al., 1994; Saudino, 1997) и, следовательно, на них можно воздействовать в процессе спортивной тренировки. Социологические условия не зависят от наследственности. Однако это не означает, что они могут при необходимости легко изменяться.

Анализ факторов, определяющих спортивный талант, требует надлежащего учёта координационных способностей, которые прочно ассоциируются с приобретением и совершенствованием технического мастерства. Исследования генетического фонда координационных способностей дают многочисленные результаты, которые отчасти противоречивы и неоднозначны. Тем не менее, тщательный анализ данных этих исследований позволяет охарактеризовать некоторые координационные способности с точки зрения их наследственной зависимости (Lyakh et al., 2007).

Таблица 12.2

Генетическая детерминация отдельных координационных способностей спортсменов (по Lyakh et al., 2007)

Показатель	Генетическая детерминация
Время простой зрительно моторной реакции	Умеренная
Время сложной двигательной реакции	Сильная
Скорость одиночного движения	Умеренная
Статический баланс	Умеренная
Динамический баланс	Небольшая
Пространственная ориентация	Сильная
Кинестетическая дифференциация	От небольшой до умеренной

Данные табл. 12.2 основаны на результатах исследований близнецов и членов семей (проанализированы итоги более 30 публикаций). Очевидно, что оценки комплексной двигательной реакции и пространственной ориентации наиболее генетически зависимы и, следовательно, могут быть более предсказуемы при определении одарённости спортивных кандидатов. В противоположность координационным способностям (таким как динамический и статический баланс) время простой зрительно моторной реакции и кинестетическая дифференциация генетически детерминированы в относительно небольшой или умеренной степени и поэтому могут успешно подвергаться целенаправленному воздействию. С этой точки зрения важно, что наследственная детерминация различных координационных способностей, как правило, ниже у детей (7–10 лет) и сильнее у более взрослых спортсменов. Это поддерживает широко распространённое предположение о том, что ранняя специализация позволяет более эффективно компенсировать наследственные ограничения потенциально талантливого спортсмена.

12.1.2. Темп прироста результатов как индикатор одарённости

Как уже было сказано, поиск талантливых спортсменов может быть основан на относительно неизменяемых прогностических факторах, которые чаще всего связаны с антропометрическими и физиологическими предпосылками. Такой подход привёл к разработке так называемых модельных характеристик, описывающих благоприятные комбинации антропометрических и физиологических переменных для разных возрастных категорий (Булгакова, 1986). Эти характеристики были использованы для идентификации кандидатов с лучшими перспективами на успех более специализированной подготовки. Основным ограничением этой оценки является различный уровень зрелости ребёнка, который

определяет темпы роста подготовленности на начальных этапах подготовки. Дети с более медленным темпом созревания могут отставать от более зрелых товарищей по команде, но могут иметь больший потенциал для дальнейшего прогресса. Роль темпа созревания в прогрессировании потенциально одарённых спортсменов была оценена в специальном исследовании (Troup et al., 1991).

Пример. 320 пловцов в возрасте 11–18 лет участвовали в программе отбора в США и обследовались по показателям биологического возраста, антропометрического статуса, мышечной силы и мощности, специфических способностей и результативности в плавании (Troup et al., 1991). Результаты показали, что лучшие более молодые спортсмены, как правило, имеют более высокий уровень биологической зрелости, чем их менее успешные товарищи по команде, в то время как лучшие более старшие спортсмены в основном соответствуют своему календарному возрасту (80% сборной США) или являются ретардантами (18% команды). Авторы предполагают, что успешные ретарданты имеют лучшие шансы оставаться активными в спорте в течение более длительных периодов времени (табл. 12.3).

Таблица 12.3

**Соотношение между календарным и биологическим возрастом
лучших юных американских пловцов разных возрастных категорий
(по Troup et al., 1991)**

Девочки		Мальчики	
Календарный возраст	Биологический возраст	Календарный возраст	Биологический возраст
13.4	14	14.4	15.1
14.8	15.8	15.8	16.7
15.5	15.4	16.3	16.2
17	16.7	17.6	15.6

Другой подход к рассмотрению этой проблемы заключается в ретроспективных исследованиях, в которых тщательно анализируются тенденции в изменении результативности выдающихся спортсменов, размеров их тела и т.д. Количество доступных для ретроспективного анализа характеристик, как правило, ограничено, но преимущества таких исследований очевидны, так как это единственный способ воссоздать уникальный путь олимпийских чемпионов и чемпионов мира с детства до подъёма на подиум.

Пример. 35 ведущих гребцов на байдарках и каноэ мирового уровня, которые в составе сборной СССР выиграли медали на Олимпийских играх и чемпионатах мира за восемь лет до начала исследования, были опрошены относительно их официальных спортивных результатов, начиная с возраста 14–15 лет. Этот возраст соответствовал концу первого года их многолетней подготовки (респонденты, которые начали свою подготовку позже, были исключены из анализа). Собранные данные были подвергнуты статистическому анализу, и были рассчитаны тенденции изменения спортивного результата элитных гребцов (рис. 12.1). Несмотря на существенное совершенствование вёсел и лодок, произошедшее в течение двух десятилетий после проведения этого исследования, результаты, достигнутые выдающимися спортсменами на ранних этапах их подготовки, остаются актуальными и по сей день для оценки одарённости сегодняшних молодых спортсменов (Созин, 1986).

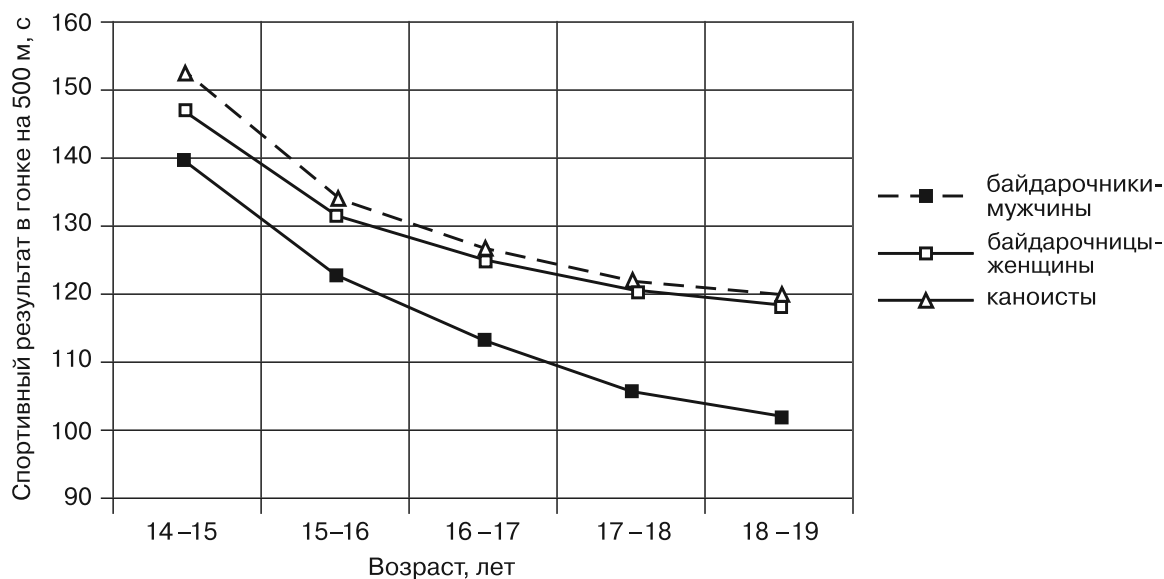


Рис. 12.1. Результаты очень успешных гребцов на байдарках и каноэ, показанные ими в разные возрастные периоды, которые можно использовать для определения одарённости современных подростков (по Созину, 1986)

Конечно, ретроспективный анализ тенденций результативности выдающихся спортсменов является привилегией таких видов спорта, где результаты регистрируются, поэтому такие анализы могут быть выполнены. Специфика командных, боевых и художественных видов спорта ограничивает возможности реконструирования тенденций совершенствования ведущих спортсменов мира. Тем не менее ретроспективный анализ их подготовки, физического развития и формирования технического мастерства остаётся чрезвычайно актуальной задачей, которая ждёт своих скрупулезных исследователей.

12.2. Основные подходы к выявлению одарённости

С практической точки зрения важно различать потенциально талантливых и менее перспективных кандидатов, используя доступные объективные тесты и показатели. Для этого было проведено большое количество исследований, выводы которых имеют особое значение для исследователей и практиков. Другой подход предполагает использование определённых правил и практически ориентированных схем дифференциации более и менее перспективных кандидатов. Рассмотрим оба этих подхода.

12.2.1. Данные исследований одарённости юных спортсменов

Особое внимание должно быть уделено определению наиболее благоприятных сочетаний антропометрических и физиологических оценок для разных возрастов. Такие связанные с возрастом модели могут быть созданы с помощью лонгитудинального исследования большой группы спортсменов, в которой есть подгруппа спортсменов, достигающих элитного уровня. Данные, полученные у этих спортсменов в разные периоды, могут использоваться в качестве модельных характеристик для соответствующих возрастных категорий.

Очевидно, что такое исследование, которое могло бы занять несколько лет, представляется сложным и организационно проблемным, однако такие долгосрочные исследовательские проекты состоялись (табл. 12.4). Гораздо более распространёнными являются так называемые кросс секционные исследования, которые сравнивают менее и более успешную молодёжь. Полученные результаты используются для выявления особенностей гипотетически одарённых спортсменов. Рассмотрим ряд исследований, которые представляют результаты кросс секционных и лонгитудинальных подходов (табл. 12.4).

Таблица 12.4

**Краткий обзор исследований,
в которых оценивались спортивная одарённость и талант**

Выборка	Описание исследования	Результаты исследования	Источник
Члены сборной США по теннису (возраст – 15,4 лет), субэлитные игроки (возраст – 13,6 лет) и 250 молодых игроков	КСИ: батарея тестов включала процедуры получения данных о скорости, ловкости, силе, гибкости и травмоопасности. Тестирование было выполнено во время проведения специального тренировочного сбора	Результаты тестов дали возможность предсказать результативность соответствующих подгрупп с точностью 85,7% для сборной, 91,3% – для субэлиты и 95,5% – для остальных игроков	Roetert et al., 1996
173 кандидата в члены регбийного клуба без предварительной подготовки. Возраст спортсменов – 10 лет	КСИ: получены результаты 14 двигательных тестов (скорость, ловкость, сила, гибкость) и измерены 14 антропометрических показателей	С помощью оценочного профиля, полученного после анализа результатов 45 игроков топ уровня, все кандидаты были классифицированы в соответствии с их предрасположенностью (точность 93,8%)	Pienaar et al., 1998
16 элитных и 15 субэлитных футболистов в возрасте 16,4 лет	КСИ: программа испытаний включала оценку специфических для футболиста навыков, общей подготовленности, антропометрических, физиологических и психологических данных	Самыми информативными показателями были скорость, ловкость, способность предвидеть ход развития игровой ситуации, аэробная мощность, способность противостоять утомлению и личностная ориентация	Reilly et al., 2000
24 элитных игрока в водное поло в возрасте 14–15 лет	ЛИ: батарея тестов включала 6 испытаний в плавании, дриблинге, бросках мяча, «выпрыгивании» из воды и понимании игры. Исследование длилось 2 года	Выбранные для исследования игроки имели изначально превосходство в плавании, дриблинге и понимании игровых схем. Прогноз оправдался для 67% игроков, которые попали в окончательный состав команды	Falk et al., 2004
405 новичков гандболистов в возрасте 12–13 лет	ЛИ: батарея тестов включала определение роста, веса, скорости, взрывной силы и результата в слаломном стиле дриблинга. Исследование длилось 2 года	Сравнения отобранных в сборную и других игроков показало, что только результат в слаломном дриблинге служил хорошим прогностическим фактором одарённости	Lidor et al., 2005a

Выборка	Описание исследования	Результаты исследования	Источник
10 спортсменов дзюдоистов в возрасте 12–15 лет	ЛИ: 3 раза в течение 2 лет проводилась оценка общей работоспособности и набора специфических навыков дзюдоиста (10 заданий)	Рейтинг спортсменов через 8 лет после тестирования не соответствовал результатам специфических тестов дзюдоиста, которые не оказались достаточно чувствительными, чтобы быть прогностическими факторами спортивного таланта	Lidor et al., 2005b
15 элитных юношей волейболистов в возрасте 16 лет, разделённых на подгруппы новичков (Н) и продолжающих спортивное совершенствование (П)	ЛИ: батарея тестов включала определение скорости, ловкости, взрывной силы, выносливости и 2 задачи на проявление игровых навыков. Исследование длилось 15 месяцев	Только один тест – вертикальный прыжок с доставкой в высшей точке полета подвешенного предмета выявил различия между Н и П подгруппами. Другие тесты не выявили влияния на спортивные способности	Lidor et al., 2007

Здесь: КСИ – кросс секционное исследование; ЛИ – лонгитудинальное исследование

Обзор упомянутых выше исследований показывает разнообразные результаты, которые демонстрируют различные тенденции в прогнозировании и идентификации спортивного таланта. Применение батареи тестов для новичков и спортсменов невысокого уровня подготовленности позволяло распознавать больше потенциальных кандидатов (Pienaar et al., 1998; Lidor et al., 2005a). Эти данные, безусловно, имеют практическое значение для дальнейшей спортивной подготовки перспективных кандидатов. Важно, что включение специфических по виду спорта двигательных тестов имеет особое значение из-за своей высокой чувствительности к проявлению целевых способностей. Очевидную перспективу имеет также оценка групп спортсменов разного уровня, что позволяет находить самые селективные показатели, которые могут быть использованы для идентификации потенциальных талантов. Такие исследования были успешно проведены в теннисе (Roetert et al., 1996), футболе (Reilly et al.,) и волейболе (Lidor et al., 2007). Особый интерес вызывают данные лонгитудинального исследования, в котором результаты тестирования на ранних этапах спортивной подготовки соотносились с успешностью спортсменов после длительной целенаправленной подготовки. Исследовательский проект с молодыми перспективными дзюдоистами привёл к неожиданным результатам: мониторинг уровня подготовленности в течение двух лет не выявил прогностического потенциала как общих, так и специфических по виду спорта показателей при сопоставлении с рейтингом этих спортсменов, которого они добились через восемь лет после завершения этой программы (Lidor et al., 2005b). Причины такого «провала прогнозирования» могут быть связаны с неоднородностью группы (исходный возраст варьировал от 12 до 15 лет) и относительно низкой чувствительностью батареи тестов к уровню развития высокоспецифичных спортивных способностей дзюдоиста. В любом случае результаты каждого отдельного исследования, приведённого в таблице 12.4, дают определённую информацию, которая может помочь тренеру более осмысленно выбирать тесты и показатели одарённости и более осознанно оценивать специфический по виду спорта потенциал спортсменов.

12.2.2. Практические подходы к выявлению одарённых спортсменов

Можно предположить, что дальнейшее совершенствование методов оценки приведёт к увеличению точности составления прогноза при определении спортивного таланта. Однако такие факторы, как профессиональное мастерство тренеров и разумное использование доказательной базы, не могут быть недооценены. В свете изложенного можно рекомендовать следующие общие подходы к поиску одарённой молодёжи.

Вообще говоря, можно предположить, что одарённость суть комбинация двух основных компонентов: *предрасположенности* к определённой спортивной деятельности и *тренируемости* при использовании соответствующих спортивных нагрузок (рис. 12.2).

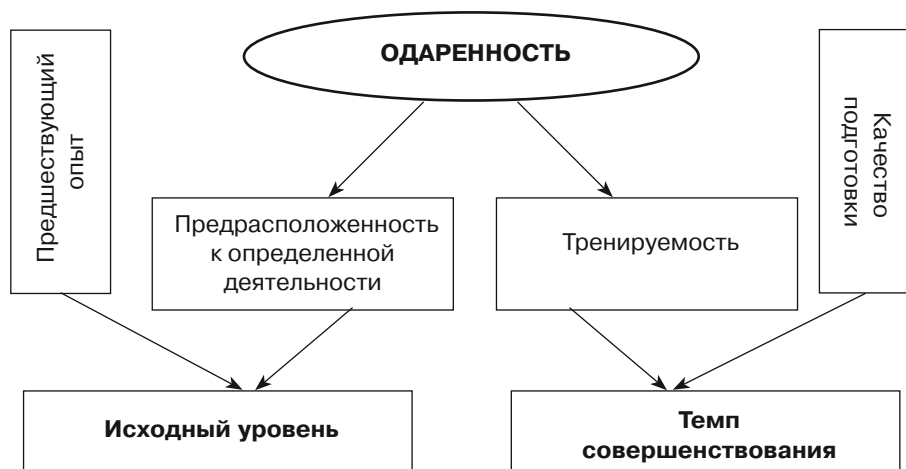


Рис. 12.2. Одарённость как общий, но не единственный фактор, определяющий начальный уровень и темпы совершенствования в начале спортивной подготовки (Issurin, 2008)

Эти два компонента одарённости (предрасположенность и тренируемость) определяют эффект начальной подготовки. Например, предрасположенность к определённому виду спорта влияет на *начальный уровень* соответствующего двигательного качества (скорости, выносливости, ловкости и т.д.), а тренируемость определяет темпы роста уровня подготовленности в процессе начальной подготовки. Этот тезис имеет несколько ограничений, поскольку предрасположенность к определённому виду спорта – не единственный определяющий фактор уровня двигательной подготовленности, который может быть исследован. Предшествующий опыт в такого рода деятельности (начальная подготовка, знакомство с процедурами тестирования и т.д.) также оказывает сильное влияние на результат предварительных испытаний.

Пример. Рассмотрим плавательную подготовленность членов группы восьми, девятилетних детей. У некоторых из них уже был опыт в плавании (плавание с родителями или более взрослыми родственниками, игры на мелководье и т.д.), другие брали уроки и более или менее привыкли к движениям в воде, а остальные не имели никакого опыта вообще. В связи с этим поведение этих детей в воде будет очень разным, а предыдущий опыт повлияет на результаты намного сильнее, чем реальная предрасположенность детей к спортивному плаванию.

Вторая проблема связана с темпом совершенствования в процессе начальной подготовки, который зависит не только от тренируемости индивидуума, но и от качества подготовки. Это становится очевидным, если сравнить успехи спортсменов, тренирующихся в разных условиях с разными тренерами. Однако при подготовке спортсменов в одной группе с тем же тренером темпы роста подготовленности адекватно отражают тренируемость.

На основании такого (так называемого двойственного) подхода к вопросу одарённости понятно, что её выявление ограничено оценкой исходного уровня специфической по виду спорта подготовленности и темпом её повышения в процессе начальной подготовки. Такой метод диагностики впервые был реализован в командных игровых видах спорта, в основном по запросу практики (Бриль, 1980). Общая логика этого двойственного подхода представлена на рисунке 12.3.

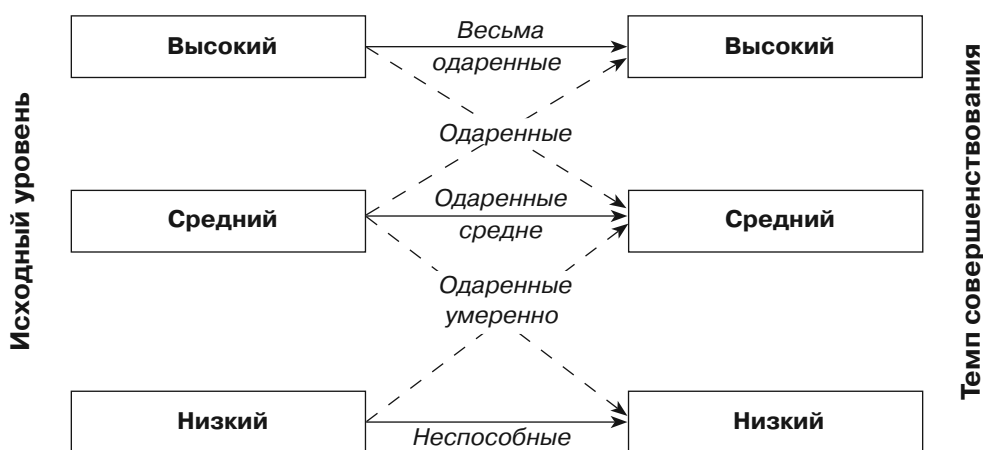


Рис. 12.3. Двойственный подход к выявлению одарённых детей на основе оценки исходного уровня специфической по виду спорта подготовленности и темпа её роста в процессе начальной подготовки (по Брилю, 1980, модификация автора)

Ещё одно замечание должно быть сделано в отношении оптимальной длительности процесса подготовки, необходимого для оценки темпов роста, то есть тренируемости молодых спортсменов. Нет однозначного ответа на этот вопрос, поскольку необходимо учитывать следующие обстоятельства:

- 1) абсолютная непригодность некоторых лиц для успешных действий в конкретных видах спорта может быть осознана быстро (высокие и тяжёлые кандидаты в спортивной гимнастике; низкорослые дети в баскетболе и т.д.);
- 2) неспособные кандидаты, как правило, могут быть выявлены в процессе кратковременной предварительной подготовки (за три-четыре месяца);
- 3) диагностика одарённости в видах спорта, требующих проявления максимальной скорости и мощности, занимает относительно короткий период времени (как правило, до одного года);
- 4) выявление одарённых детей в сложнокоординационных видах (гимнастика, фигурное катание и т.п.) ограничивается начальной подготовкой, в которую дети обычно вовлекаются раньше, чем в других видах спорта; процесс оценки занимает 1–2 года;

5) в командных и игровых видах спорта, где дети начинают систематическую подготовку относительно позже, очень одарённые спортсмены могут быть выявлены быстрее (за два три месяца), однако этот процесс, как правило, занимает около года;

6) возможно, самый долгий срок для идентификации одарённости необходим в видах спорта на выносливость, в которых многие спортсмены мирового уровня признаются имеющими весомые перспективы через три четыре года систематической подготовки.

Данные генетики. На основании результатов исследований молодых взрослых близнецов было выявлено, что вклад связанных с наследственностью факторов в результат применения тренировочной программы на выносливость различается на ранних и более поздних этапах подготовки. Начальная подготовка в меньшей степени зависит от наследственности. Тем не менее, по мере прогрессирования спортсменов и подхода к более высоким нагрузкам влияние генетического фактора на эффективность их подготовки становится гораздо сильнее (Bouchard et al., 2000). Такая динамика реакции на тренировочную нагрузку отчасти объясняет, почему некоторых спортсменов, одарённых в проявлении выносливости, невозможно эффективно распознать на ранних этапах их подготовки.

Отдельно следует упомянуть генетическую составляющую спортивной одарённости, которая, конечно, крайне важна. Она касается интереса тренера к спортивной истории семьи и достижениям более старших родственников, что является разумным и желательным. Только у некоторых выдающихся спортсменов родители были великими чемпионами; таблица 3.1 представляет ряд примеров таких уникальных спортивных династий. Тем не менее, большинство великих спортсменов родилось и выросло в семьях физически активных и спортивно ориентированных людей. В любом случае родительская поддержка имеет огромное значение, даже если наследственные факторы не дают спортсмену никаких особых преимуществ.

Кроме того, в течение последних десятилетий был проведён ряд научных исследований в целях разработки многомерных моделей одарённых спортсменов в различных видах спорта. Такие модели включают несколько показателей телосложения, двигательной подготовленности и т.д., что делает возможным сравнение реальных детей с виртуальными кандидатами в будущую элиту данного вида спорта. Такие данные могут быть найдены, например, в публикациях Arnot и Gaines, 1986 и Brown, 2001.

12.3. Теория многолетней целенаправленной практики Эриксона: правило 10 лет

Теория целенаправленной практики была предложена около двух десятилетий назад и первоначально была основана на обширных данных, полученных при анализе развития личности студентов музыкальных учебных заведений и высокопрофессиональных музыкантов (Ericsson et al., 1993). Впоследствии авторы нашли поддержку этой теории, собрав данные о спортсменах высокого уровня, в основном шахматистов и теннисистов. Общий смысл этой теории заключается в том, что для достижения высокого уровня работоспособности надо целенаправленно практиковаться в выбранном виде спорта в течение 10 000 часов или 10 лет. Такая целенаправленная практика определялась как *высококонцентрированная и высококачественная практика, которая, как правило, по своей сути, не достав*

ляет удовольствие; такая практика должна с течением времени становиться всё более и более сложной и иметь главной целью повышение профессионального уровня.

С точки зрения этой теории предлагаемая система целенаправленной практики выглядит как привлекательной, так и оптимистичной. Действительно, перспектива добиться высокого спортивного результата через 10 лет целенаправленной практики, затратив 10 000 часов на подготовку, может дать сильный толчок честолюбивым спортсменам среднего уровня для продолжения тренировки, если они не демонстрировали каких-либо выдающихся специфических по виду спорта способностей в течение первых 3–5 лет своей спортивной карьеры. На самом деле реалии современного спорта высших достижений показывают, что очень небольшая часть спортсменов (около 2–3%) может достичь такого уровня мастерства, который соответствует занятию лидирующих позиций в национальных и/или международных рейтингах. Остальные спортсмены не достигают такого уровня спортивной квалификации, хотя тренируются в течение 10 лет с высокой мотивацией и большими нагрузками. Кроме этого, общие наблюдения позволяют предположить, что необычайно талантливые спортсмены достигают такого уровня намного раньше, чем этого можно было ожидать, основываясь на упомянутых правилах применения целенаправленной практики.

Современная теория спортивной тренировки предлагает общие положения долгосрочной атлетической подготовки, которые определяют средние нормы частоты и длительности тренировок, а также ежегодные затраты времени на различные периоды развития спортсменов (Матвеев, 1977; Lee, 1993; Вомра, 2000). Конечно, эти нормы были предназначены для среднего школьника, выполняющего требования для поддержания общей физической активности и оздоровительной тренировки. Очевидно, что общепризнанные нормы годовых нагрузок не удовлетворяют требованиям подготовки спортсменов высокого класса. Практика целенаправленной подготовки специально отобранных одарённых юношей предполагает разработку специализированных тренировочных программ, в которых общие объёмы подготовки имеют тенденцию к увеличению до уровня взрослых спортсменов высокой квалификации (Issurin, 1994; 2008). Однако даже простой подсчёт общих временных затрат за 10-летний период в соответствии с вышеупомянутыми нормами даёт примерно 4000–5000 ч. На самом деле реальные расходы времени элитных юниоров, в частности в эстетических видах спорта, могут быть больше, однако они вряд ли достигают 10 000 ч за период 6–8 лет.

Подводя итоги рассмотренного выше, можно предположить, что рамки целенаправленной практики, нашедшей подтверждение в некоторых областях человеческой деятельности, ограниченно применимы в практике элитного мирового спорта. Можно предположить, что благодаря существенному вкладу наследственности и благоприятному развитию спортсмены топ-уровня занимают лидирующие позиции в международных мировых рейтингах гораздо раньше, чем через 10 лет, и с гораздо меньшими затратами времени, чем 10 000 ч. Поэтому гипотетическая применимость концепции целенаправленной практики к реалиям мирового спорта может быть проанализирована при изучении отдельных биографий выдающихся спортсменов. С этих позиций изучение историй олимпийских чемпионов как спортсменов, заслуживших в своей карьере высшие награды, представляет особый интерес и большую ценность, что и было выполнено на основании биографий пяти олимпийских чемпионов (табл. 12.5).

Данные великих чемпионов. Личные данные, характеризующие долгосрочную подготовку пяти олимпийских чемпионов, были собраны с помощью специально организованного опроса, в котором были получены ретроспективные данные, а именно:

- возраст, в котором была начата целенаправленная практика;
- возраст, в котором был достигнут первый большой успех (было указано, что большой успех означает медаль на юниорском чемпионате мира или континента или национальных чемпионатах взрослых: предполагалось, что такой успех является достаточным признаком достижения высокого результата);
- частота и средняя продолжительность тренировок, рассчитанных в каждый год подготовки до первого большого успеха;
- участие в летних тренировочных сборах с указанием количества и продолжительности еженедельных тренировок и количества недель, когда выполнялась обычная летняя подготовка;
- на основе всех перечисленных первичных данных рассчитывались общий годичный объём и суммарные временные затраты на тренировку до первого большого успеха; все респонденты были проинформированы о целях исследования и выразили готовность к сотрудничеству.

Конечно, каждый олимпийский чемпион является уникальным человеком, и его/её путь к успеху также уникален. Тем не менее тенденции, которые могут быть выявлены при анализе их спортивных биографий, способны помочь в оценке вклада наследственности и специфических особенностей долгосрочной подготовки спортсменов высокой квалификации.

Даже предварительное рассмотрение приведённых индивидуальных данных великих чемпионов (табл. 12.5) показывает, что период времени от начала спортивной карьеры до первого большого успеха колеблется между 4 и 6 годами, что значительно меньше, чем предполагалось в соответствии с правилом 10 ти лет.

Таблица 12.5

Краткое изложение спортивных биографий пяти выдающихся спортсменов, завоевавших золотые олимпийские медали

Имя, страна, дата рождения	Предпочтительная спортивная дисциплина	Личные достижения	Возраст начала целенаправленной практики	Возраст первого успеха
Сергей Чухрай (СЧ), СССР, 31.05.1955	Байдарка двойка, байдарка четвёрка	Олимпийский чемпион 1976 и 1980 гг. (дважды); трёхкратный чемпион мира	13	17
Владимир Парфенович (ВП), СССР, 02.12.1958	Байдарка одиночка, байдарка двойка	Трижды олимпийский чемпион 1980 г.; десятикратный чемпион мира	14	18
Иван Клементьев (ИК), СССР, с 1991 г. – Латвия, 18.11.1960	Каное одиночка	Олимпийский чемпион 1988 г., серебряный призёр Олимпийских игр 1992 и 1996 гг.; семикратный чемпион мира	15	21

Окончание табл. 12.5

Имя, страна, дата рождения	Предпочтительная спортивная дисциплина	Личные достижения	Возраст начала целевой направленной практики	Возраст первого успеха
Максим Опалев (МО), Россия, 04.04.1979	Каное одиночка	Олимпийский чемпион 2008 г., серебряный призёр Олимпийских игр 2000 г., бронзовый медалист 2004 г.; одиннадцатикратный чемпион мира	12	16
Галь Фридман (ГФ), Израиль, 16.09.1975	Парусные гонки, виндсерфинг	Олимпийский чемпион 2004 г., бронзовый медалист 1996 г.; чемпион мира 2002 г.	12	15

Таблица 12.6 суммирует индивидуальные данные выдающихся спортсменов о годичных затратах их времени на систематическую подготовку.

Таблица 12.6

Годичные затраты времени на систематическую тренировку (часы), выполненную выдающимся спортсменам до 1 го большого успеха по сравнению со средними нормами, соответствующими теории спортивной тренировки молодёжи

Возраст, лет	СЧ	ВП	ИК	МО	ГФ	Нормы*
12				430	600	200
13	485			580	650	240
14	565	370		615	705	280
15	640	415	380	780	780	320
16	735	635	550	840		380
17	770	800	670			440
18		900	775			570
19			870			650
20			1080			830
21			1170			1000
СВЗ**	3195	3120	4495	3245	2735	

* Средние нормы годичных временных затрат в видах спорта на выносливость были обобщены на основе программ подготовки молодых спортсменов, опубликованных в СССР и ГДР (Issurin, 1994 и 2008).

** СВЗ – суммарные временные затраты на подготовку до первого большого успеха

Рассмотрение представленных данных вызывает ряд существенных вопросов.

1. Возраст первого большого успеха варьировал от 15 до 21 года; спортсмены, которые начали систематическую подготовку раньше, достигли большого успеха в 15 (Галь Фридман, серебряный медалист чемпионата мира среди юниоров) и в 16 лет (Максим Опалев – две золотые медали на чемпионате мира среди юниоров). Такие выдающиеся достижения, безусловно, могут быть квалифицированы как большой успех, однако возраст их достижения не согласуется с ранее опубликованными данными, которые указывают на возраст 18–20 (Платонов, Сахновский, 1988) и даже 22–26 лет (Вотра, 2000). На сегодняшний день эти публикации не представляют какой либо статистической поддержки представленных результатов.

2. Во всех случаях исследованные спортсмены потратили гораздо больше времени на свою тренировочную деятельность, чем было рекомендовано общепризнанными нормами подготовки для соответствующего возраста и опыта. Кроме того, эти спортсмены сообщали, что тренировались гораздо больше, чем их товарищи по команде, т.е. более часто и более длительно. Стоит отметить, что условия тренировки означенных спортсменов, которые занимались видами спорта на открытом воздухе, давали больше свободы и позволяли проявлять больше инициативы по сравнению с условиями в дисциплинах, использующих закрытые помещения, где тренировочное время строго регламентировано в соответствии с графиком групповых занятий (например, в бассейне и/или на катке).

3. Несмотря на то что все изученные спортсмены выполняли гораздо большие тренировочные нагрузки, чем это предполагалось в соответствии с возрастными нормами, их суммарные временные затраты на подготовку до первого большого успеха были гораздо меньше 10 000 ч, а промежуток времени до достижения экспертного спортивного уровня был намного короче (4–7 лет), чем 10 лет (как можно было ожидать в соответствии с правилами применения целенаправленной практики).

Учитывая существенные противоречия между базовыми положениями теории целенаправленной практики и реалиями спорта высших достижений, три фактора представляются наиболее влиятельными и спорными. Это внутренняя мотивация и мощный внутренний посыл молодых талантливых спортсменов (I); постоянная неформальная поддержка и креативность тренеров (II); и особенности специфического по виду спорта прогрессирования, которые определяют заметное противоречие между представленными данными и результатами предыдущих научно исследовательских проектов (III).

Высокая внутренняя мотивация продолжения подготовки в избранном виде (фактор I) была отмечена каждым респондентом, которые находили дополнительное время для продолжения тренировок и проводили дополнительные тренировки в выходные дни исключительно по собственной инициативе без каких либо требований извне. Обычно их запланированные дополнительные тренировки содержали непрерывные упражнения низкой или средней интенсивности с целью совершенствования техники движений и противостояния утомлению. Упражнения на суше включали непрерывный бег, общеподготовительные упражнения и спортивные игры. В летнюю программу респондентов входили длительные тренировочные сборы, для участия в которых они были специально приглашены, несмотря на то что некоторые из них (Максим Опалев, Галь Фридман) были моложе других участников сборов. Спортсмены сообщали, что тренировки и на воде, и на суше были им, как правило, приятны, а каждая пропущенная вызывала огорчение. Поддержание такой внутренней мотивации и готовности тренироваться было обусловлено высокими темпами спортивного совершенствования, совершенствованием технических навыков, а также поддержкой членов семьи.

Все респонденты отмечали, что тренеры поддерживали их инициативу выполнять бóльшие нагрузки (фактор II); они помогали выполнять дополнительные тренировочные занятия, присоединяя спортсмена к другой группе или организуя индивидуальные занятия с минимальным контролем. Примечательно, что тренеры прилагали специальные усилия по преодолению возможных формальных препятствий при организации дополнительных занятий, не внесённых в официальное расписание гребного или парусного клуба. Однако спортсмены заметили, что к ним не предъявляли какие либо дополнительные требования и не оказывали какое либо давление. Их также не обеспечивали никакими исключительными условиями или финансовой поддержкой перед достижением высших спортивных результатов.

Фактор III связан с особенностями специфического по виду спорта прогрессирующего, которые определяют возможность достижения самого высокого спортивного результата намного раньше, чем его можно было ожидать, следуя общей концепции накопленной целенаправленной практики. Данные настоящего исследования показывают минимум такой накопленной целенаправленной практики в 3500–5000 ч для достижения спортивного мастерства за период четырёх–шести лет. Принимая во внимание неординарную спортивную карьеру респондентов, можно предположить, что их исключительная одарённость повлияла как на высокий темп достижения мастерства в сочетании с благоприятной реакцией на тренировочное воздействие, так и на высокую внутреннюю мотивацию выполнения более значительных нагрузок, чем у их товарищей по команде.

Стоит отметить, что в случаях, когда некоторые молодые спортсмены выполняли бóльшие объёмы начальной подготовки вследствие внешней мотивации и требований (от родителей или амбициозного тренера), темпы их начального роста были выше, чем у товарищей по команде, однако они не достигали уровня настоящего совершенства. Кроме того, есть тысячи примеров спортсменов любителей, которые продолжали высоко специализированную подготовку, приближаясь к уровню 10 000 ч накопленной практики, но не добивались высшего спортивного мастерства.

Выводы, сделанные по результатам вышеприведённого исследования, согласуются с публикацией Oldenzel с коллегами (2004), которые проанализировали спортивные биографии 459 спортсменов высокого уровня из 34 различных видов спорта, представлявших Австралию на соревнованиях среди юниоров или взрослых. Авторы выявили, что в среднем превращение новичка в спортсмена национального уровня занимает $7,5 \pm 4,1$ года, хотя 28% спортсменов (в основном из индивидуальных видов спорта) прогрессируют быстрее. Авторы пришли к выводу, что правило 10 лет не применимо к реалиям высшего спортивного мастерства.

Представленные данные накопленной целенаправленной практики не согласуются с результатами ряда публикаций, в которых 10 000 ч указываются как некая граница, к которой надо приблизиться для достижения высоких результатов. В одной из ранних публикаций был проанализирован опыт многолетней подготовки в спортивной гимнастике в бывшем СССР (Hartley, 1988). Основываясь на случайных рассказах и приблизительных подсчетах, автор отметил, что в возрасте от 5–6 до 18 лет у успешных гимнастов накопилось около 11 000 ч целенаправленной практики.

Хотя временные затраты на обычную подготовку в спортивной гимнастике существенно больше, чем в гребле на байдарках и каноэ и парусном спорте, из-за значительно более низкой моторной плотности тренировочных занятий, общий объём представляется не реальным. Затраты времени гимнастов в возрасте 5–8 лет на тренировку не могут быть схожими с практикой более старших спортсменов; при этом автор не указал возраст, в котором успешные гимнасты добились высоких результатов. Безусловно, этот возраст

должен быть менее 18 лет, как и утверждал автор, а оцениваемый объём целенаправленной практики должен быть в любом случае меньше, чем названный. Аналогично Malina (2008) экстраполировал данные подготовки польских гимнастов за период 19 и 22 недель в возрасте 9–10 лет и предположил, что они приблизились к границе 10 000 ч. Очевидно, что такой тип количественной оценки тренировочного процесса очень далёк от реальности, что заслуживает более серьёзного исследования.

Закljučая эту часть главы, необходимо сделать существенное замечание о роли спортивного таланта в достижении выдающегося результата и периоде времени, который необходим для подъёма на исключительный спортивный уровень. Как уже было отмечено, все обследованные выдающиеся спортсмены демонстрировали очень высокую внутреннюю мотивацию к выполнению более частых и более длительных тренировочных занятий. Такая высокая мотивация поддерживалась выраженной позитивной реакцией на тренировочную нагрузку и значительно более быстрым приобретением технических навыков. Эти особенности их индивидуального прогрессирувания можно обоснованно назвать предвестниками спортивного таланта. Дальнейшая подготовка дала им успешный соревновательный опыт. Таким образом, позитивная реакция на тренировочную нагрузку и положительная соревновательная практика играют решающую роль в формировании исключительного адаптационного потенциала, психической устойчивости и силы воли. Предположительно у чрезвычайно одарённых лиц (таких как спортсмены, завоевавшие самые высокие олимпийские награды) этот процесс занимает значительно более короткий период времени, чем 10 летний.

Конечно, приведённые данные и их анализ имеют ограничения, связанные со спецификой вида спорта, где они были собраны. Очевидно, чтобы пролить свет на рассматриваемые вопросы, необходимы дальнейшие исследования. В любом случае, становится понятно, что индивидуальный путь каждого спортсмена к успеху заслуживает серьёзного анализа и особого внимания.

Заключение по главе

Идентификация спортивного таланта и его ранняя диагностика остаются одной из наиболее сложных научных и практически важных проблем современного спорта. Очевидно, что раннее выявление потенциально талантливых спортсменов позволяет более эффективно управлять их подготовкой и увеличивает их шансы на успешную спортивную карьеру. С научной точки зрения наибольшее внимание вызывают наследственные, биологические и психологические аспекты выявления и развития таланта. Такие детерминанты таланта, как телосложение, мощность и ёмкость метаболических процессов, позитивная реакция на тренировочное воздействие, остаются в центре внимания многих исследователей по всему миру. Таблица 12.1 суммирует данные наиболее репрезентативных исследований и обзоров, позволяющих выделить более и менее наследственно зависимые детерминанты спортивного таланта. Целый ряд научных исследований был проведён для исследования роли взросления, которое вносит большие трудности в объективную оценку спортивной одарённости и таланта. Действительно, раннее взросление юных спортсменов часто позволяет им получить превосходство в своей возрастной группе, в то время как ретарданты добиваются преимуществ ближе к границе юниорского возраста и в категории взрослых спортсменов.

Были рассмотрены перспективные и ретроспективные подходы для определения валидных и информативных показателей одарённости. Для практических целей и общей оценки одарённости настоятельно рекомендуется оценивать начальный уровень специфической по виду спорта подготовленности как индикатор предрасположенности к данному виду

спорта. Большой объём исследований был выполнен для верификации кросс секционного и лонгитудинального подходов при определении наиболее одарённых кандидатов в различных спортивных подгруппах (табл. 12.4). Конечно, многосторонний подход к исследованию новичков и спортсменов с низким уровнем подготовленности позволяет выявить более и менее перспективных кандидатов, хотя лонгитудинальные исследования дают дополнительные возможности для выявления одарённых лиц с учётом темпа их совершенствования в целом, и, в частности, в специфических по виду спорта двигательных заданиях. Соответственно, темпы роста уровня спортивных способностей во время начальной подготовки должны оцениваться как индикатор тренируемости и прогностический фактор спортивного таланта. Комплексная схема, представленная на рисунке 12.3, позволяет оценить спортивную одарённость личности с акцентом на предрасположенность к определённому виду спорта и темпы его/её совершенствования во время начальной подготовки.

Заключительная часть этой главы содержит оригинальный материал, посвящённый валидации «правила 10 лет», которое постулирует ключевую роль накопленной целенаправленной практики в достижении совершенства после долгосрочной осознанной атлетической подготовки. Уникальные данные пяти олимпийских чемпионов свидетельствуют, что они добились своего 1 го большого успеха через 4–6 лет целенаправленной подготовки с общим объёмом практических занятий от 3500 до 5000 ч, что значительно меньше, чем те 10 000 ч, которые упоминались в популярной теории профессора Эриксона (1993). Важно, что каждый упомянутый великий чемпион оценивал процесс своей начальной подготовки как приятный и весьма привлекательный. Также важно, что эти великие спортсмены по собственной инициативе и следуя внутренней мотивации выполняли гораздо большие объёмы упражнений, чем это рекомендовано в соответствии с общими нормами для соответствующих возрастных категорий. Тренеры будущих чемпионов поддерживали их настойчивые усилия, но не предъявляли какие либо требования при выполнении дополнительных упражнений. В конце концов такую исключительную внутреннюю мотивацию, преданность и готовность продолжать тренировочный процесс с удовольствием можно рассматривать как ранние прогностические факторы выдающегося спортивного таланта.

Литература к главе 12

- Ahmetov, I., Rogozkin, V.A. (2009). *Genes, athlete status and training – An overview*. Med Sport Sci, 54: 43–71.
- Annot, A., Gaines, Ch. (1986). *Sports talent*. N.Y.: Penguin Books.
- Вомпа, Т. (2000). *Total training for young champions*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Бриль, М. (1980). *Отбор в спортивных играх*. Москва: Физкультура и спорт.
- Brown, J. (2001). *Sports talent. How to identify and develop outstanding athletes*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Булгакова, Н. (1986). *Отбор и подготовка юных пловцов*. Москва: Физкультура и спорт.
- Bouchard, C., Malina, R.M., Perusse, L. (1997). *Genetics of fitness and physical performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bouchard, C., Wolfarth, B., Rivera, M.A. et al., (2000). *Genetic determinants of endurance performance*. In: Shephard, R.J. & Astrand, P. O.(editors). *Endurance in Sport*. Vol.II of the Encyclopedia of Sports Medicine. 2nd edition. Oxford: Blackwell Science, pp. 223–244.
- Dauids, K., Baker, J. (2007). *Genes, environment and sport performance: why the nature nurture dualism is no longer relevant*. Sports Med, 37(11): 961–80.
- Eriksson, K.A., Krampe, R., Tesh Romer, C. (1993). *The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance*. Psychological Review, 100 (3) : 363–406.

- Falk, B., Lidor, R., Lander, Y. et al. (2004). *Talent identification and early development of elite water polo players: A 2 year follow up study*. J Sports Sci, 22: 347–355.
- Hartley, G.L. (1988). *A comparative view of talent selection for sport in two socialist states: the USSR and the GDR – with practical reference to gymnastics*. In: The Growing Child in Competitive Sport: The 1987 BANC International Proceedings. National Coaching Foundation, Leeds, UK: pp. 50–56.
- Issurin, V. (1994). *General concept of preparing young kayakers*. In: V.Issurin and R. Dotan, editors. The science and practice of junior kayak/canoe paddlers. Proceedings of the International Seminar on Kayak. Netanya: Wingate Institute, pp. 7–22.
- Issurin, V. (2008). *Block periodization. Breakthrough in sport training*. Michigan: Ultimate Athlete Concepts.
- Klissouras, V. (1997). Heritability of adaptive variation: an old problem revisited. J Sports Med Phys Fitness, 37: 1–6.
- Lee, M. (1993). *Coaching children in sport; Principles and practice*. Cambridge: F&N Spon.
- Lidor, R., Falk, B., Arnon, M. et al. (2005). *Measurement of talent in team handball: The questionable use of motor and physical tests*. J Strength Cond Res, 19: 318–325.
- Lidor, R., Hershko, Y., Bilkevitz, A. et al., (2007). *Measurement of talent in volleyball: 15 month follow up of elite adolescent players*. J Sports Med Phys Fitness, 47: 159–168.
- Lidor, R., Melnik, Y., Bilkevitz, A. et al. (2005). *Measurement of talent in judo using a unique, judo specific test*. J Sports Med Phys Fitness, 45: 32–37.
- Lidor, R., Сфтї, J., Hackfort, D. (2009). *To test or not to test? – The use of physical skill tests in talent detection and in early phases of sport development*. International J Sport Exer Psychology, 7: 131–146.
- Lyakh, V., Javorski, J., Wiczorek, T. (2007). *Genetic endowment of coordination motor abilities: a review of family and twin research*. J Hum Kinetics, 17: 25–40.
- Malina, R.M. (2008). *Skill acquisition in childhood and adolescence*. In: Hebestreit, H. and Bar Or, O., editors. The Young Athlete. Volume XIII of the Encyclopaedia of Sports Medicine. Blackwell Publishing, pp. 96–111.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Матвеев, Л.П. (1977). *Основы спортивной тренировки*. Москва: Издательство Прогресс.
- Oldenziel, K., Gagne, F., Gulbin, J.P. (2004). *Factors affecting the rate of athlete development from novice to senior elite: how applicable is the 10 year rule? Proceedings of Pre Olympic Congress: Sport Science Through the Ages*. Thessaloniki, Greece. Available at <http://www.cev.org.br/br/biblioteca/preolymp/download/O.027.doc>
- Pienaar, A.E., Spamer, M.J., Steyn, H. (1998). *Identifying and developing rugby talent among 10 year old boys: A practical model*. J Sports Sci, 16: 691–699.
- Платонов, В., Сахновский, К.П. (1988). *Подготовка юного спортсмена*. Киев: Радянська школа.
- Plomin, R., Owen, M.J. and McGuffin, P. (1994). *The genetic basis of complex human behaviors*. Science, 264: 1733–1739.
- Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A. et al. (2000). *A multidisciplinary approach to talent detection in soccer*. J Sports Sci, 18: 695–702.
- Roetert, E.P., Brown, S.W., Piorkowski, P. et al. (1996). *Fitness comparisons among three different levels of elite tennis players*. J Strength Cond Res, 10: 139–143.
- Saudino, K.J. (1997). *Moving beyond heritability questions: New directions in behavioral genetic studies of personality*. Current Directives in Psychological Science, 4: 86–90.
- Созин, Ю. (1986). *Отбор гребцов на байдарках и каноэ на различных этапах многолетней под подготовки*. Автореферат диссертации к.п.н. Киев: Государственный университет спорта.
- Szopa, J., Mleczko, E., Żychowska, M. et al. (1999). *Possibilities of determination of genetic conditions of somatic and functional traits on the backgrounds of family studies*. J Hum Kinetics, 2: 21–35.
- Troup, J. et al., (1991). *Growth and developmental changes of the age group swimmers*. In: Studies by the International Center for Aquatic Research. Colorado Springs: US Swimming Press, pp. 25–33.
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A.M. et al., (2008). *Talent identification and development programmes in sport: current models and future directions*. Sports Med, 38(9): 703–14.

Глава 13 | Тренировка в условиях среднегорья

Тренировка в условиях горной местности всегда активно обсуждалась представителями спортивной науки и в течение более трёх десятилетий была предметом глубокого интереса исследователей и тренеров. Надо сказать, что сложившаяся в настоящее время ситуация является парадоксальной. В публикациях, предназначенных для тренеров, горная тренировка рассматривается как эффективный и опробованный инструмент для совершенствования подготовки высококвалифицированных спортсменов (Fuchs и Reiss, 1990; Dick, 1992; Суслов и др., 1999), в то время как учебники по физиологии спорта и профессиональные обзоры специальной литературы указывают на то, что тренировка в условиях горной местности обеспечивает не больше преимуществ при выполнении соревновательных действий на уровне моря, чем правильно спланированный общепринятый тренировочный процесс (Jensen и Fisher, 1979; McArdle et al., 1991; Wilmore и Costill, 1993; Saltin, 1996, а также другие авторы).

С практической точки зрения положительный опыт известных тренеров, классных спортсменов и некоторых национальных команд даёт сильные аргументы в пользу горной подготовки. Тренировка в условиях горной местности включена в тренировочный процесс многих успешных национальных команд, особенно в видах спорта на выносливость. Эта глава представляет современные данные в области физиологии и методологии горной тренировки касательно планирования тренировочных программ. Научные основы такой тренировки приведены здесь в ограниченном объёме, а читателям советуем обратиться к другим источникам (см. обзоры Boning et al., 1997; Rusko et al., 2004; Wilber, 2004 и 2011).

13.1. Научные предпосылки

Как известно, научные исследования в области тренировки в горной местности первоначально были инициированы проведением соревнований мирового уровня в условиях среднегорья: Панамериканских игр 1955 г. в Мехико (высота 2200–2300 м над уровнем моря); зимних Олимпийских игр в Скво Вэлли (высота 2000 м) в 1960 г.; и, в особенности, летних Олимпийских игр в Мехико в 1968 г. Более ранние исследования того периода и пилотажные проекты концентрировались на разработке рациональных тренировочных программ для среднегорья с целью достижения успеха на соревнованиях, проводимых высоко над уровнем моря. Позже, когда уже были накоплены базовые знания и стали доступны спортивные сооружения, расположенные в горных местностях, появились программы систематических тренировок в среднегорье для достижения лучшего спортивного результата на уровне моря. С тех пор объём научной информации о тренировке в горных условиях постоянно увеличивался. Некоторые важные сведения из этой области рассмотрены ниже.

13.1.1. Основные факторы, определяющие работоспособность спортсменов в среднегорье

Два обобщённых фактора влияют на спортивный результат в горных условиях: аэродинамика и физиология. Как хорошо известно, плотность воздуха уменьшается с увеличением высоты над уровнем моря. Таким образом, плотность воздуха на высоте 2300 м (высота Мехико) приблизительно на 20% меньше, чем на уровне моря. Конечно, уменьшение плотности воздуха и соответствующее снижение аэродинамического сопротивления передвижению позволяет достигать более высоких скоростей. Результаты спринтеров, показанные на Олимпийских играх в Мехико, соответствуют этому теоретическому положению. Победители в олимпийских спринтерских дисциплинах показали свой лучший результат, несмотря на более сложные физиологические условия выполнения этого соревновательного упражнения. Более того, новый олимпийский и мировой рекорд Боба Бимона в прыжках в длину превзошел предыдущий на 55 см (!) – неслыханное достижение.

В отличие от аэродинамического фактора воздействие высоты на физиологические процессы весьма негативно, прежде всего из-за сниженного парциального давления кислорода в окружающем воздухе. Такое сниженное содержание кислорода ухудшает проявление аэробных способностей спортсменов в начальный период горной акклиматизации. Объяснить этот факт в целом можно тем, что сниженное содержание кислорода в атмосфере уменьшает насыщенность им крови и ухудшает его доставку к мышечным тканям. Следовательно, при выполнении длительных соревновательных упражнений, при которых доставка кислорода имеет большое значение, спортивный результат имеет тенденцию к ухудшению. Эта тенденция чётко отразилась на результатах Олимпийских игр в Мехико (рис. 13.1).

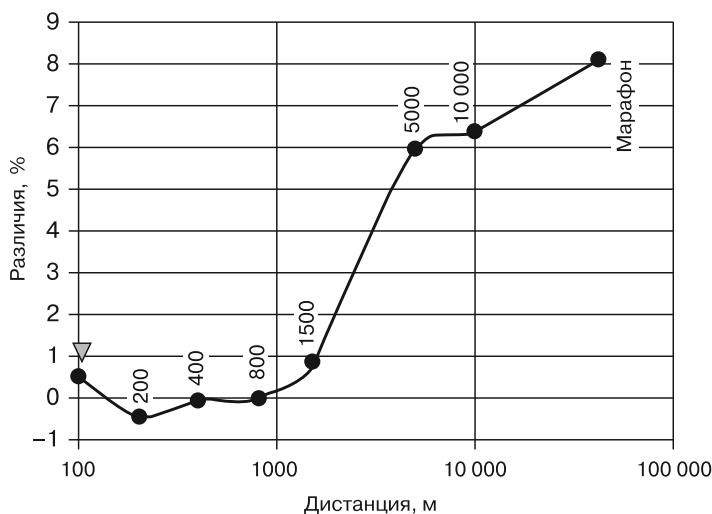


Рис. 13.1. Различия между результатами победителей Олимпийских игр 1968 г. в Мехико и современными рекордами мира в различных беговых дисциплинах (по данным, опубликованным Wilber, 2004)

▽ – в то время рекорды мира регистрировались ручным секундомером, а на Олимпийских играх использовалась электронная система

Приведённый выше рисунок ясно показывает преимущественную зону – спринтерские дистанции (включая прыжки в длину и тройные) и зону неблагоприятных условий – виды спорта на выносливость, где спортивный результат ухудшается по мере удлинения дистанции. Конечно, фактор адаптации к условиям горной местности чрезвычайно важен для спортсменов, выступающих на средних и длинных дистанциях. Организм местных горных жителей, и особенно уроженцев гор, имеет большие преимущества в плане доставки и использования кислорода. Следует отметить, что на Олимпийских играх в Мехико золотые и серебряные медали в беге на 5000 м, 10 000 м, марафоне и беге с препятствиями на 3000 м были выиграны жителями высокогорных стран: Эфиопии, Кении и Туниса. Ещё до Олимпийских игр в Мехико было очевидно, что соревновательные действия в условиях среднегорья (кроме спринтерских дисциплин) требуют предварительной тренировки в горной местности. Однако после тех Олимпийских игр и ученые, и тренеры сосредоточили свое внимание на другой проблеме: как лучше использовать тренировку в условиях среднегорья для подготовки спортсменов к выступлениям на уровне моря.

13.1.2. Основы адаптации к условиям среднегорья

Помимо сниженной плотности воздуха и уменьшенного содержания кислорода в окружающем воздухе, реакцию спортсменов на пребывание в горах определяет множество экологических факторов, а именно: увеличенное солнечное и ультрафиолетовое излучение, пониженная температура и влажность, захватывающие пейзажи и красоты гор. Традиционно время пребывания и длительность тренировки в горах связаны с фактором гипоксии; однако фактически многие экологические факторы работают совместно, и именно это определяет реакцию спортсменов. Как известно, заслуживающий внимания эффект от пребывания в горной местности можно получить, начиная с 1600 м; обычно тренировочные сборы не проводят в местах, расположенных выше 2600 м над уровнем моря.

Реакция спортсменов на первичное пребывание на высоте – это острая реакция, длящаяся от нескольких часов до нескольких дней, и продолженная – от двух до пяти недель или даже больше (табл. 13.1).

Таблица 13.1

Острые и продолженные реакции спортсменов на пребывание и тренировку в условиях среднегорья

(по McArdle et al., 1991; Brooks et al., 1996; Wilber, 2004)

Физиологическая функция	Острая реакция	Продолженная реакция
Легочная вентиляция	Увеличенная легочная вентиляция вследствие уменьшенного содержания кислорода	Легочная вентиляция остаётся увеличенной
ЧСС	Увеличенная ЧСС в покое и во время выполнения упражнений; сниженные значения максимальной ЧСС	Возвращение величины ЧСС покоя к уровню до начала горной подготовки; максимальная ЧСС остаётся уменьшенной
Ударный объём сердца	Уменьшенный ударный объём в покое и во время выполнения интенсивного упражнения	Возвращение величины ударного объёма к уровню до начала горной подготовки

Физиологическая функция	Острая реакция	Продолженная реакция
Сердечный выброс	Сниженный сердечный выброс в покое и при выполнении интенсивного упражнения	Возвращение величины сердечного выброса к уровню до начала горной подготовки
Лактат крови	Увеличенное накопление лактата после выполнения интенсивных и максимально интенсивных упражнений	Сниженная величина лактата после выполнения интенсивных и максимально интенсивных упражнений по сравнению с уровнем до начала горной подготовки
Аэробное энергообеспечение	Сокращение максимального потребления кислорода на 1% на каждые 100 м увеличения высоты пребывания	Увеличение количества аэробных ферментов; возвращение максимального потребления кислорода почти к уровню до начала горной подготовки
Анаэробная ёмкость	Гипоксия ускоряет гликолитические реакции и гликогенолиз	Повышенные буферные возможности мышц увеличивают анаэробную ёмкость
Гормональная регуляция	Увеличенный уровень катехоламинов; выброс эритропоэтина, который стимулирует производство эритроцитов и гемоглобина	Увеличенный уровень кортизола, который указывает на стрессовую реакцию и влияет на катаболизм мышечной ткани
Гематологическая реакция	Объём плазмы и общий объём крови уменьшаются сразу после подъёма на высоту	Увеличенный общий объём крови, количество эритроцитов и масса гемоглобина
Скелетные мышцы	–	Увеличенная плотность капилляров; возможное уменьшение мышечной массы вследствие катаболического действия кортизола
Водный баланс	Тенденция к обезвоживанию вследствие усиленной дыхательной функции и потери жидкости с мочой	Потребление жидкости может быть увеличено до четырёх пяти литров в день
Иммунная система	Увеличенный риск инфекций верхних дыхательных путей	Увеличенный уровень гормонов стресса (катехоламинов, кортизола) угнетает иммунную функцию

Анализ физиологических изменений, вызванных пребыванием и тренировкой в условиях среднегорья, показывает, что прибытие в горную местность и вдыхание воздуха с более низким содержанием кислорода вызывает раздражение хеморецепторов и рефлекторное увеличение легочной вентиляции. Такое увеличение является компенсаторным, за счёт него лёгкие получают то же самое количество кислорода, что и на уровне моря. Такая гипервентиляция сохраняется и в покое, и во время выполнения упражнения. Объём плазмы крови уменьшается сразу после подъёма на высоту. Через неделю или более он возвращается к уровню до начала горной подготовки и даже начинает превосходить значения,

соответствовавшие значениям, показанным на уровне моря (Saltin, 1996). ЧСС в покое и во время выполнения умеренных тренировочных нагрузок увеличивается пропорционально уменьшению парциального давления кислорода. Дополнительной причиной увеличения ЧСС может быть экскреция катехоламинов (в основном адреналина), что происходит, в частности, при первоначальном воздействии высоты.

Ударный объём в покое и во время выполнения умеренных тренировочных нагрузок уменьшается существенно в течение первых двух дней; через несколько дней он возвращается на уровень, соответствующий значениям до начала горной подготовки. Тем не менее, ЧСС увеличивается заметно, а сердечный выброс остаётся сниженным в покое и во время выполнения различных тренировочных нагрузок в течение нескольких дней (Wilber, 2004).

Одно из важных последствий гипоксии – снижение оксигенации почек, что стимулирует синтез эритропоэтина (ЭПО) – гормона, регулирующего производство эритроцитов и гемоглобина. Увеличенная концентрация ЭПО вызывает синтез дополнительных эритроцитов и гемоглобина, и этот процесс занимает приблизительно пять семь дней. После этого заметно увеличивается способность крови к транспорту кислорода, то же происходит и с аэробными способностями спортсменов. Эти изменения объясняют значительное сокращение максимального потребления кислорода во время острой реакции на пребывание на высоте и его постепенное увеличение в процессе акклиматизации. В первые дни гипоксия ускоряет гликолитические реакции и расщепление гликогена. В это время анаэробный порог существенно снижается, снижается и соответствующая скорость (мощность) работы на уровне порога анаэробного обмена. Точно так же меняется метаболическая реакция на выполнение обычного упражнения. По мере выхода спортсменов на привычный удобный скоростной режим наблюдается резкое увеличение лактата крови. При дальнейшей акклиматизации увеличивается буферная способность мышц, которая предотвращает чрезмерный ацидоз (снижение pH) во время выполнения тяжёлых тренировочных нагрузок.

Тяжёлые тренировки в горных условиях, длящиеся более недели или несколько больше, ведут к увеличенной секреции кортизола, стимулирующей катаболические реакции и возможное уменьшение мышечной массы. Действительно, было отмечено значительное уменьшение мышечной массы и веса тела у высококвалифицированных спортсменов (Иссурин, Каверин, 1990). Ещё одним следствием увеличенного уровня кортизола является подавление иммунитета с увеличенным риском инфекции верхних дыхательных путей – забота спортивных врачей. Сразу после подъёма на высоту усиление дыхательной функции и потеря жидкости с мочой может вызвать обезвоживание. Поэтому во время всего срока пребывания в условиях среднегорья нужно поддерживать увеличенный уровень потребления жидкости (до четырёх пяти литров в день).

В течение долгого времени потенциальные преимущества тренировки в условиях среднегорья связывались с гематологическими изменениями, то есть улучшенной доставкой кислорода к мышцам. Фактически эти изменения проходящи и очень скоро после возвращения на уровень моря (через несколько дней или одну неделю) эритроциты и гемоглобин возвращаются к уровням до начала горной подготовки. Другой возможный действующий фактор, вносящий вклад в эффект повышения работоспособности после подготовки в горных условиях – совершенствование анаэробных способностей вследствие увеличенной буферной ёмкости мышц и крови. Дополнительный вклад может быть внесён усовершенствованным внутриклеточным механизмом адаптации мышц. Этот фактор был меньше изучен и редко учитывался. Однако известно, что тренировка в среднегорье

(или имитации таких условий) ведёт к увеличению количества капилляров в мышцах, которые способствуют усилению экстракции кислорода из крови (Mizuno et al., 1990). В микроструктуре мышечной ткани также могут происходить благоприятные изменения (Terrados et al., 1990).

Пример. Десять мужчин тренировались в течение четырёх недель на велоэргометре, педалируя одной ногой. Тренировочный процесс предусматривал педалирование одной ногой при нормальном атмосферном давлении (на уровне моря), а другой в условиях гипоксии, соответствующих высоте 2300 м. Батарея тестов включала определение уровня выносливости и биопсию с последующим определением количества ферментов в мышцах и миоглобина в извлечённом образце. Сравнение данных, полученных при педалировании одной и другой ногой, позволило исследователям оценить эффект тренировки при имитации горных условий. Результаты показали значительно более высокий уровень проявления выносливости, заметно бóльшую активность окислительных ферментов и более высокую концентрацию миоглобина (Terrados et al., 1990).

В заключение можно отметить, что даже упрощённое рассмотрение острых и продолжительных реакций на пребывание в горах выявляет многие трудности, связанные с подготовкой спортсменов. Потенциальные её преимущества всё ещё остаются трудными для понимания и сомнительными.

13.1.3. Возможные преимущества среднегорной подготовки

Хотя этот вопрос не так важен для многих тренеров, он остаётся весьма значимым для многих физиологов. Вообще говоря, сложившаяся ситуация парадоксальна: в учебниках по физиологии спорта пишут, что тренировка в горах не даёт никаких преимуществ при выступлениях на соревнованиях на уровне моря в сравнении с тренировкой на уровне моря (Jensen и Fisher, 1979; McArdle et al., 1991; Wilmore и Costill, 1993; Brooks et al., 1996). Тем не менее количество спортсменов, тренирующихся на сборах в горах, а также количество тренировочных центров, построенных в горных местностях, постоянно увеличивается. Многие большие спортсмены из различных видов спорта, подобно Александру Попову (плавание) или Лэнсу Армстронгу (велоспорт), систематически использовали горную подготовку. Frederick (1974) показал, что все золотые медали в беговых дисциплинах от 1500 м до марафона на Олимпийских играх 1972 г. в Мюнхене были выиграны спортсменами, использовавшими тренировку в среднегорье. Несмотря на противоречия в научных представлениях и теоретические споры, горная подготовка стала компонентом тренировочного процесса многих успешных национальных команд.

Пример. Во время чемпионата Европы 1999 г. по плаванию главные тренеры ведущих национальных команд (Германии, Великобритании, Франции, Италии, России, Испании и Швеции) были опрошены автором этой книги по вопросу использования горной подготовки. Все респонденты сообщили, что их команды тренировались в среднегорье, и это являлось частью их годичной подготовки. Однако все они отметили, что некоторые спортсмены, обычно более возрастные и опытные члены команды, не принимали участие в таких сборах. Причины, приводимые разными тренерами, были очень схожи: неблагоприятная реакция этих спортсменов на тренировку в горах.

Приведённый выше пример показывает, что выдающиеся тренеры при поддержке квалифицированных спортивных специалистов и врачей осознанно подходят к вопросу включения горной подготовки в тренировочный процесс. Трудно представить, что за десятилетия своей профессиональной деятельности они не нашли достаточных аргументов за такое включение. Однако не все члены национальной команды участвовали в горной подготовке. Исключения были в каждой команде. Тренеры решили эту проблему, разделяя спортсменов на имеющих высокий и низкий уровень ответной реакции и затем исключая последних из программ горной подготовки. Такой практический подход полностью совпадает с научными данными, подтверждающими, что спортсменов с разной ответной реакцией на горную подготовку можно распознать по их гематологической реакции и темпам улучшения соревновательного результата (Chapman et al., 1998). Дополнительные аргументы в пользу этой концепции можно найти в результатах генетических исследований человека.

Генетические исследования. В течение длительного времени учёные исследовали общие генетические маркеры, чтобы определить, есть ли различия в частотах встречаемости генов между высококвалифицированными спортсменами и людьми, не занимающимися спортом (de Garay et al., 1974). Было выявлено, что 14-я хромосома человека содержит так называемый индуцирующий гипоксию ген фактора ($Hiv1\alpha$), который служит генетическим регулятором синтеза и секреции ЭПО во время пребывания и тренировки в среднегорье (Vogt et al., 2001; Wilber, 2004). У спортсменов с генетической предрасположенностью к благоприятной реакции на гипоксию в условиях гор наблюдаются намного более высокие концентрации ЭПО (Witkovski et al., 2002). Очевидно, что эти спортсмены демонстрируют более выгодные изменения со стороны системы крови, вызванные горной подготовкой.

Нужно отметить, что исследования эффективности горной подготовки дали очень разные результаты. Некоторые группы исследователей не выявили никакого улучшения физиологических показателей (гематологических, максимального потребления кислорода) или роста спортивного результата (Hahn et al., 1992; Telford et al., 1996; Balley et al., 1998). Другие исследователи сообщали о существенном росте и максимального потребления кислорода, и соревновательного результата (Chung et al., 1995; Levine и Stray Gundersen, 1997). Эти противоречия можно частично объяснить концепцией деления спортсменов на демонстрирующих высокий и низкий уровень ответной реакции на горную подготовку. С этой точки зрения интересно рассмотреть результаты, полученные в группе, состоящей только из спортсменов с высоким уровнем такой реакции.

Пример. Семь высококвалифицированных бегунов на средние и длинные дистанции провели три недели на тренировочном сборе в среднегорье (1850 м над уровнем моря). Каждый из них систематически использовал горную подготовку в течение нескольких лет, и их положительная реакция на неё была подтверждена явным улучшением их соревновательного результата. Уровень максимального потребления кислорода определялся до прибытия в горы и на третьей неделе реакклиматизации на уровне моря (рис. 13.2). Все бегуны улучшили свои аэробные способности по сравнению с уровнем, показанным до начала сбора (средний рост показателей группы был существенным ($P < 0,05$) – 7,4% (Суслов и др., 1999).

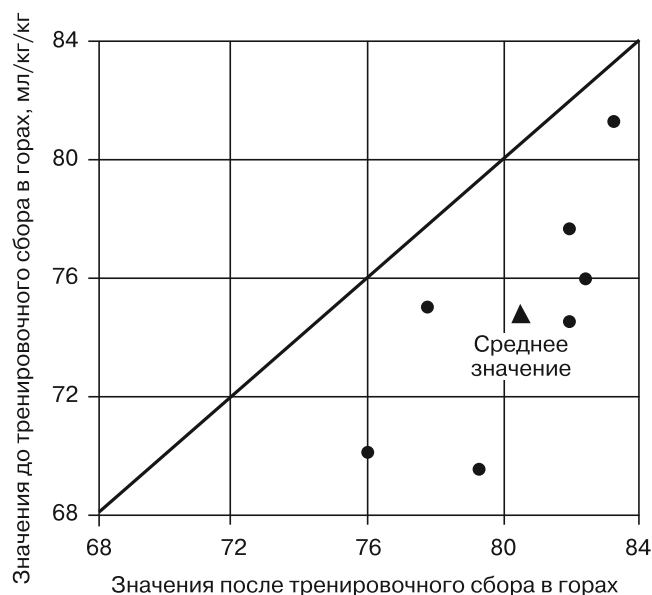


Рис. 13.2. Рост максимального потребления кислорода, вызванный трёхнедельным тренировочным сбором в среднегорье в группе высококвалифицированных бегунов на средние и длинные дистанции (по Сулову и др., 1999)

Суммируя приведённые в предыдущем разделе данные, следует сказать, что спортсмены, принадлежащие к категории демонстрирующих высокую ответную реакцию на горную подготовку, могут получать преимущества благодаря рационально спланированной подготовке. Физиологические факторы, вносящие свой вклад в то, что можно назвать эффектом повышения работоспособности после тренировки в условиях среднегорья, содержатся в обзорах данных современной мировой литературы. Можно назвать три вероятных преимущества, которые даёт такая тренировка (табл. 13.2).

Таблица 13.2

Вероятные преимущества, которые даёт горная тренировка и которые улучшают соревновательный результат на уровне моря

Вероятные преимущества	Примечания	Источники
Повышенный транспорт кислорода к мышцам	Более низкое содержание кислорода в окружающем воздухе вызывает синтез гормона эритропоэтина (ЭПО), который стимулирует производство дополнительных красных клеток крови и гемоглобина, обеспечивающих, в свою очередь, лучшую доставку кислорода к мышцам. Кроме того, увеличивается общий объём крови	Saltin, 1996; Ekblom и Berglund, 1991
Улучшенная утилизация кислорода мышечными клетками	Тренировка в горной местности увеличивает концентрацию миоглобина, активность аэробных ферментов и количество митохондрий; капилляризация мышечной ткани также увеличивается	Terrados et al., 1988, 1990 ; Mizuno et al., 1990
Увеличенная анаэробная ёмкость вследствие повышения буферных возможностей мышц и крови	Тренировка в условиях горной местности увеличивает способность крови и мышц к связыванию избытка ионов водорода и предотвращает чрезмерный ацидоз; в результате анаэробные возможности спортсменов увеличиваются	Mizuno et al., 1990 ; Gore et al., 2001

Дальнейшее рассмотрение перечисленных преимуществ требует некоторых критических замечаний. Увеличенное количество эритроцитов и масса гемоглобина быстро снижаются после возвращения на уровень моря (Wilmore и Costill, 1993), хотя постепенная нормализация большего объёма крови занимает 2–4 недели (Saltin, 1996). Можно предположить, что кровь некоторых спортсменов сохраняет улучшенную способность транспортировать кислород в течение более длительных периодов, чем у других, у которых это преимущество теряется быстрее. Более совершенные внутриклеточные механизмы адаптации мышечной ткани, вызванные тренировкой в горных условиях, могут быть вероятным объяснением этих потенциальных преимуществ, однако в настоящее время есть мало данных в пользу этой гипотезы. Увеличенная анаэробная ёмкость представляется причиной возникновения преимуществ при выполнении соревновательного упражнения на уровне моря, так как это помогает нам понять, почему в течение более трёх последних десятилетий многие высококвалифицированные спринтеры (бегуны на 400 м, пловцы на 100 м и т.д.) продолжают использовать тренировочные сборы в среднегорье.

13.2. Основы методики тренировки

Очевидно, что физиологическая реакция на тренировку в горах весьма отличается от таковой на уровне моря. Следовательно, тренировочные программы для горной местности должны отражать эти различия. Они должны соответствовать физиологическим требованиям и не превышать пределы биологической адаптации. Однако они должны обеспечить достижение запланированного кумулятивного тренировочного эффекта. Поэтому здесь необходимо применять соответствующие общие методологические и практические принципы. Они представлены ниже.

13.2.1. Общие принципы и основные положения тренировки в среднегорье

Четыре общих правила, представленные ниже, имеют первостепенное значение для спортсмена и тренера в среднегорье.

1. Выбор главной цели. Здесь нужно выбрать один из трех вариантов:

- горная тренировка предназначена для подготовки спортсменов к выступлению в горной местности;
- эффекты горной подготовки предполагается использовать при участии в соревнованиях на уровне моря;
- горная подготовка используется для внесения разнообразия и активизации тренировочного процесса.

2. Отбор спортсменов, которые положительно реагируют на тренировку в среднегорье.

Решение о включении каждого отдельного спортсмена в такую программу должно быть сделано с учётом его/её индивидуальной реакции, предыдущего опыта горной подготовки и данных важных медицинских обследований.

3. Планирование тренировочной программы в соответствии с фазами горной акклиматизации. На продолжительность каждой фазы влияют особенности предшествующей среднегорной тренировочной программы, условия пребывания в горах (высота над уровнем моря, климат, погода и т.д.) и индивидуальные особенности спортсменов (предыдущий опыт горной подготовки, возраст, вес тела и мышечная масса, аэробная ёмкость и т.д.).

4. Планирование тренировочной программы после завершения пребывания на высоте с учётом фаз реакклиматизации на уровне моря. Это правило также касается участия

в соревнованиях и использования эффекта повышения работоспособности после тренировки в горной местности.

Первое правило касается стратегии подготовки, когда тренеры и спортивные менеджеры решают включить в свою тренировочную концепцию горную подготовку. Существуют по крайней мере три общие цели такой подготовки, и каждая из них определяет соответствующие характеристики годичного тренировочного процесса (табл. 13.3).

Таблица 13.3

Цели и общие характеристики горной тренировки в рамках годичного цикла подготовки спортсменов

Цель горной тренировки	Типы используемых мезоциклов	Количество тренировочных сборов в среднегорье	Общее время пребывания в горах
Подготовка спортсменов к выступлению на уровне моря	Накопительный Преобразующий	Два три	35–60 дней
Подготовка спортсменов к выступлению в горной местности	Накопительный Преобразующий Реализационный	Три четыре	50–100 дней
Внесение разнообразия в годичную подготовку и её совершенствование	Накопительный	Один два	15–25 дней

Использование тренировки в среднегорье с целью повышения соревновательного результата на уровне моря предполагает получение некоторых потенциальных физиологических преимуществ, которые мы уже рассмотрели (табл. 13.2). Как с физиологической, так и с методологической точек зрения важно индивидуально контролировать реакцию спортсмена и заранее приучать его/её к таким необычным тренировочным нагрузкам и меняющемуся состоянию. Можно предположить, что использование физиологических преимуществ обеспечивает определённую и предсказуемую реакцию на тренировочный процесс при повторном участии в сборах в среднегорье. В любом случае тренировочные системы, использующие эффект горной подготовки и разработанные в СССР (Суслов, 1983) и ГДР (Reiss, 1988), предлагали строгое соблюдение правила включения двух или трёх сборов в среднегорье.

Второе правило имеет отношение к концепции деления спортсменов на имеющих высокий и низкий уровень ответной реакции на горную подготовку (Chapman et al., 1998). Такая дифференциация может быть осуществлена с использованием объективных научных методов или с помощью практически опробованных специфических по виду спорта показателей. В любом случае такая оценка требует проведения одного двух сборов в среднегорье, где можно определить индивидуальную реакцию спортсмена на тренировочную нагрузку. Практический опыт показывает, что большинство спортсменов высокого уровня, особенно в видах спорта на выносливость, положительно реагирует на тренировку в горах. Однако даже среди положительно реагирующих спортсменов изменчивость индивидуальных реакций очень высока.

Самый влиятельный фактор процесса адаптации – опыт, накопленный за время предыдущих сборов. Было замечено, что спортсмены, имеющие большой опыт в горной подготовке, лучше и быстрее преодолевают трудности начального периода акклиматизации. Такая ускоренная адаптация достигается за счёт как физиологических факторов (более

благоприятной гормональной реакции, более совершенной гематологической реакции и т.д.), так и более рационального поведения во время тренировки и периода восстановления. Во время участия в первом тренировочном сборе молодые спортсмены (18–21 года) обычно демонстрируют сравнительно более благоприятную реакцию на нагрузку. Дополнительные преимущества при первичной адаптации дают меньшая мышечная масса и более высокая аэробная ёмкость, которые обычно и определяют большую экономичность и положительную направленность реакции спортсменов.

Третье и четвертое правила требуют специального рассмотрения, которое представлено в разделах 13.2.2 и 13.2.3. В первую очередь необходимы дополнительные замечания относительно полезности горной подготовки в различных видах спорта и её использования как части блоковой периодизации.

Традиционно подготовка в среднегорье считалась особенно подходящей для видов спорта на выносливость (Saltin, 1996; Reiss, 1998; Rusko, 2004). Однако спектр видов спорта, в которых она использовалась, намного шире. Цели типа активного восстановления и организации общефизической подготовки делают использование горной местности целесообразным в любом виде спорта. Например, советские космонавты систематически проходили подготовку в спортивном центре в Армении (среднегорье). Спортсмены единоборцы и игроки используют горную подготовку, чтобы улучшить свою общую и специфическую по виду спорта выносливость. Кроме того, потенциальные преимущества (подобно увеличенной анаэробной ёмкости – табл. 13.2) могут обеспечить более высокий уровень скоростной выносливости, а это расширяет диапазон видов спорта, для которых горная подготовка является применимой. Скоростно силовые виды также считаются видами, которые могут извлечь выгоду из такой тренировки (Суслов и др., 1999), так как её положительные эффекты имеют отношение главным образом к общим экологическим факторам и ломке рутинной схемы подготовки. Тем не менее группа с наибольшим количеством сторонников горной подготовки сформирована представителями видов спорта на выносливость; по этому виду подготовки накоплено множество теоретических и эмпирических данных.

Нужно подчеркнуть, что за много лет до того, как появились первые публикации, касающиеся блоковой периодизации, идея высококонцентрированных тренировочных нагрузок, направленных на развитие минимального количества двигательных способностей, была предложена именно в связи с подготовкой в условиях среднегорья. Такие мезоциклы назывались блоками аэробных нагрузок в горных условиях. Тренеры творчески объединили эти блоки с последующими мезоциклами очень интенсивных тренировочных нагрузок в стиле, весьма сходном с современной блоковой периодизацией. Наиболее широко используемый во время горной подготовки мезоцикл – это накопительный. Более длительное пребывание на высоте позволяет провести часть или даже весь преобразующий мезоцикл. В особых случаях подготовки к выступлению в условиях среднегорья соревнованию предшествует реализационный мезоцикл (табл. 13.4).

Таблица 13.4

Возможные тренировочные нагрузки и типы мезоциклов, используемые при подготовке в среднегорье

Возможные тренировочные нагрузки	Тип мезоцикла	Примечания
Общая физическая подготовка, аэробные нагрузки низкой и умеренной интенсивности, использование полуспецифических тренировочных средств	Накопительный	Предназначены главным образом для начала сезона

Возможные тренировочные нагрузки	Тип мезоцикла	Примечания
Упражнения около анаэробного порога, нагрузки на максимальную силу или аэробную силовую выносливость, алактатные	Накопительный	Предназначены главным образом для середины сезона
Упражнения на аэробно анаэробную выносливость и анаэробные гликолитические специфические по виду спорта упражнения, нагрузки на анаэробную силовую выносливость	Преобразующий	Могут использоваться только после достаточной акклиматизации
Общая физическая подготовка и специфические по виду спорта аэробные программы, направленные на активизацию подготовки к главному соревнованию	Накопительный	Планируется как начальная часть заключительного этапа подготовки
Предсоревновательное сужение, специфические по виду спорта имитационные упражнения и упражнения на максимальную скорость вместе с полным восстановлением	Реализационный	Могут использоваться перед соревнованием в среднегорье

13.2.2. Фазы горной акклиматизации и их влияние на построение тренировки

Горная акклиматизация – очень сложный процесс, на который влияют окружающая среда, методология тренировки, физиологические и индивидуальные факторы. Несмотря на сложность этого процесса и разнообразие индивидуальных реакций, можно выявить три отдельные фазы такой акклиматизации (табл. 13.5).

Таблица 13.5

Фазы горной акклиматизации и их общие характеристики (Issurin и Vrijens, 1995)

Фаза	Реакция спортсменов	Длительность
Острая	Увеличенная ЧСС в покое и во время выполнения упражнения Существенно сниженная скорость анаэробного порога Увеличенное накопление лактата во время выполнения упражнений умеренной интенсивности Увеличенная легочная вентиляция	3–7 дней
Переходная	Стандартная реакция на нагрузку низкой, умеренной и высокой интенсивности Увеличенная ЧСС и накопление лактата при выполнении интенсивных упражнений Несколько уменьшенная скорость анаэробного порога Увеличенная легочная вентиляция	3–5 дней
Стабилизационная	Стандартная реакция на нагрузку низкой, умеренной и высокой интенсивности Стандартное накопление лактата при выполнении интенсивных упражнений Скорость анаэробного порога приближается к предшествующему уровню (до подъёма на высоту) Увеличенная масса эритроцитов и гемоглобина	Остальные дни сбора

Острая фаза акклиматизации наиболее ограничена в плане спортивной работоспособности. У неопытных спортсменов этот период может выявить неадекватные реакции поведения, когда в эмоциональном возбуждении они прилагают чрезмерные усилия и провоцируют преувеличенные реакции организма. Такие нарушения могут быть связаны с увеличенной секрецией катехоламина и сниженным уровнем самоконтроля. Продолжительность этой фазы существенно зависит от индивидуальных особенностей каждого спортсмена, но обычно она короче у тех спортсменов, которые уже имеют опыт тренировок на сборах в среднегорье.

Переходная фаза характеризуется более благоприятными, но нестабильными и менее предсказуемыми реакциями спортсменов. В этой фазе спортсмен может чувствовать чрезмерную усталость после относительно небольших нагрузок и хуже контролировать технику движений. Продолжительность этой фазы также меняется индивидуально. Период, в течение которого спортсмены должны тренироваться при сниженных нагрузках, варьирует от 6 до 12 дней. Нужно с особой осторожностью применять высокоинтенсивные гликолитические упражнения, так как их преждевременное использование способно неблагоприятно повлиять на процесс адаптации спортсменов. В фазе стабилизации спортсмены уже могут выполнять тренировочные программы с большими нагрузками почти без ограничений (табл. 13.6).

Таблица 13.6

**Общий подход к составлению тренировочной программы
в соответствии с фазами горной акклиматизации
(Issurin и Vrijens, 1995)**

Характеристики тренировочного процесса	Острая фаза	Переходная фаза	Стабилизационная фаза
Тип микроцикла	Втягивающий	Нагрузочный	Нагрузочный и/или ударный
Длительность микроцикла	3–7 дней	3–5 дней	5–7 дней
Количество микроциклов	Один	Один	Один три
Общий объём упражнений	Обычный или на 10–20% меньше	Обычный или на 5–10% меньше	Обычный
Объём упражнений с высокой интенсивностью	На 40–60% меньше	На 15–30% меньше	Обычный
Координационная сложность	Более низкая	Незначительно более низкая	Обычная

Как видно из табл. 13.6, тренировочная программа (набор микроциклов) существенно отличается от обычной до подъёма на высоту. Попытки начинать тренировочную программу в горах с обычных тренировочных режимов, используемых на уровне моря, делались в различных видах спорта, но чаще всего в результате спортсмены не были способны выдержать нагрузку следующего микроцикла. Как правило, такие спортсмены неуспешно проходили период реакклиматизации и не улучшали свой соревновательный результат при возвращении на уровень моря. Таким образом, в первом микроцикле тренировочной программы в среднегорье, выполняемом с несколько уменьшенным объёмом упражнений, нагрузки должны быть более экономичными со сниженной интенсивностью и координационной сложностью.

Во время переходной фазы общий объём упражнений достигает своего обычного уровня, но интенсивность выполнения упражнений всё ещё остаётся сниженной. Фаза стабилизации позволяет и даже требует использования больших тренировочных нагрузок, которые в конечном счёте определяют кумулятивные и остаточные эффекты горной подготовки. Такой высокий уровень нагрузки поддерживается почти до конца сбора в горах. Однако во время последних двух дней тренировочная нагрузка должна быть снижена, что бы облегчить начало реакклиматизации на уровне моря.

Последний аспект касается продолжительности тренировочных сборов в среднегорье. Общий подход к её определению представлен на рис. 13.3.

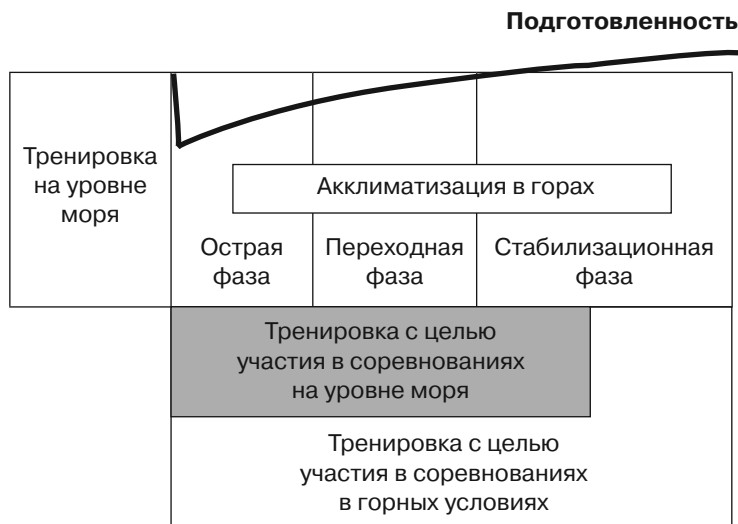


Рис. 13.3. Продолжительность тренировочного сбора в среднегорье в случае, когда за ним следует выступление на уровне моря или в горной местности (по Issurin и Vrijens, 1995)

Если цель подготовки – гарантировать успех на соревнованиях в горной местности, то эффект тренировки в условиях горного сбора будет главным образом определяться ростом подготовленности, достигнутым в фазе стабилизации. Следовательно, разумно будет продлить работу в этой фазе до трёх или даже четырёх недель. В этом случае общая продолжительность тренировочного сбора на высоте может быть один месяц или даже больше. Если программа предназначена для подготовки спортсменов к соревнованию на уровне моря, то её цель состоит в том, чтобы достигнуть достаточного уровня физиологической адаптации. Поэтому продолжительность сбора может меняться с 20 до 25 дней, что соответствует рекомендациям, данным некоторыми специалистами в области спортивной тренировки (Суслов, 1983; Fuchs и Reiss, 1990).

В заключение можно отметить два типичных вида ошибок:

- игнорирование горной специфики (или проявление недостаточного внимания к ней) при планировании программы тренировки и
- отказ от выполнения напряжённых тренировочных нагрузок, когда спортсмены уже адаптировались к горным условиям.

13.2.3. Особенности реакклиматизации на уровне моря

Состояние спортсменов во время периода реакклиматизации (то есть, спортивная работоспособность и специфический по виду спорта спортивный результат) широко варьирует и определяется по крайней мере тремя факторами:

- фазами развития подготовленности и физиологическими изменениями в течение этого периода;
- изменениями тренировочных нагрузок после окончания горной подготовки;
- индивидуальными особенностями спортсменов.

Периодические изменения спортивной результативности и физиологического состояния во время реакклиматизации после горной подготовки были выявлены и проанализированы (табл. 13.7).

Таблица 13.7

Периодические изменения состояния и спортивного результата спортсменов во время реакклиматизации после горной подготовки

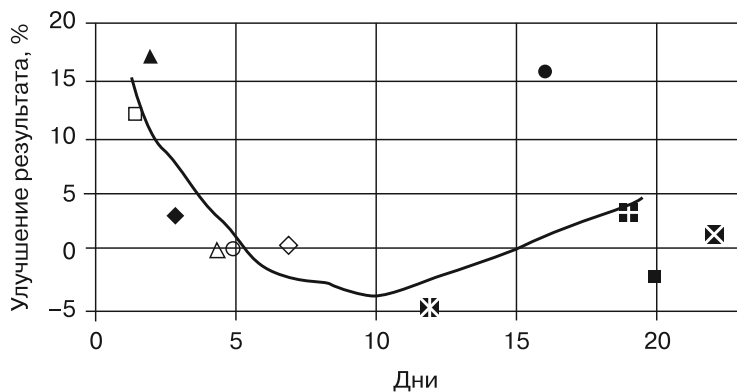
Период	Изменения состояния и спортивного результата спортсменов	Источники
1 й – 2 й день	Благоприятное состояние даёт возможность соревноваться и достигать хороших результатов	Fuchs и Reiss, 1990
3 й – 7 й день	Сниженная спортивная работоспособность и низкая вероятность достижения высокого спортивного результата	Schramme, 1970; Pohlitz, 1986
3 й – 10 й день	Угнетённое состояние: участие в соревнованиях не рекомендуется	Fuchs и Reiss, 1990
14 й – 18 й день	Постоянный рост спортивной работоспособности и достижение высокого спортивного результата	Reiss et al., 1969; Суслов и Фарфель, 1972
12 й – 28 й день	Улучшение общих и специфических по виду спорта реакций, успешность выступлений на соревнованиях	Fuchs и Reiss, 1990; Суслов и др., 1999
37 й – 46 й день	Отставленное улучшение показателей состояния спортсменов; высокая вероятность успешного выступления на соревнованиях	Суслов и др., 1999

Из данных, представленных в таблице 13.7, ясно, что существуют три позитивные фазы реакклиматизации после горной подготовки: через два дня после возвращения на уровень моря, в период между 12 м и 28 м днями и в более отставленный интервал между 37 м и 46 м днями после завершения сбора в горной местности. Существование первой и второй позитивных фаз поддерживается многими практическими наблюдениями и согласуется с результатами некоторых хорошо организованных исследований (рис. 13.4).

Рисунок 13.4 суммирует данные, зафиксированные исследователями после завершения тренировочных сборов в среднегорье, длившихся 12–28 дней на высоте от 1640 до 2500 м. Из них видно, что положительная динамика спортивного результата была достигнута главным образом во время первых двух дней и через 16–20 дней после возвращения

спортсменов на уровень моря. Большинство ухудшившихся результатов было зарегистрировано между 5 м и 10 м днями реакклиматизации. В целом данные многочисленных исследований поддерживают идею существования двух позитивных фаз в течение периода реакклиматизации после завершения горной подготовки.

Что касается третьей отставленной фазы, то её возникновение заслуживает специального комментария. Существует немного документально подтвержденных исследований, в которых состояние спортсменов и спортивный результат отслеживались в течение долгого времени после горной подготовки. Одно из таких исследований было проведено в процессе подготовки национальной сборной команды СССР по плаванию.



- | | | |
|---|---|--|
| ◆ Дэниелс и Олдридж [Daniels & Oldridge], 1970 (бегуны высокого класса) | ⊠ Сведендаг [Svedendag] и др., 1991 (бегуны высокого класса) | ● Бучер [Butcher] и др., 1996 (бегуны) |
| ▲ Мицуро [Mizuno] и др., 1990 (лыжники высшего класса) | ○ Йенсен [Jensen] и др., 1993 (гребцы-академисты высокого класса) | ⊠ Иссурин [Issurin] и др., 2001 (пловцы высокого класса) |
| ■ Сулов и др., 1999 (велосипедисты высокого класса) | ■ Бэлли [Bailey] и др., 1998 (бегуны высокого класса) | △ Фолкнер [Faulkner] и др., 1968 (бегуны) |
| | □ Террадос [Terrados] и др., 1988 (велосипедисты высокого класса) | ◇ Чэнг [Chang] и др., 1995 (пловцы высокого класса) |

Рис. 13.4. Зависимость улучшения спортивного результата от продолжительности акклиматизации после завершения горной подготовки (по результатам исследований в различных видах спорта)

Результаты исследования. Изменения спортивного результата отслеживались после горной подготовки национальной сборной команды СССР по плаванию. В соответствии с годичным планом были проведены три тренировочных сбора в условиях среднегорья длительностью 20–22 дня. Во время реакклиматизации после последнего горного сбора (в течение 52 дней) пловцы приняли участие в ряде соревнований. Они выступали в различных дисциплинах, но их результаты были приведены к лучшему достижению сезона и выражены в процентах (рис. 13.5). Наилучшие результаты были показаны между 42 м и 47 м днями, и этот период был определен как наиболее благоприятный и рекомендован для участия в главных соревнованиях (Вайцеховский и Сулов; цит. по Сулову и др., 1999).

В свете приведенных выше результатов становится ясно, что эффект увеличения работоспособности после завершения горной подготовки может длиться намного дольше, чем ожидалось ранее. Отсутствуют данные о том, что гематологические, ферментативные

и клеточные изменения, вызванные тренировкой в горных условиях, могут поддерживать себя в течение таких длительных периодов. Тем не менее преимущества, получаемые в период после горной подготовки, могли бы внести вклад в достижение таких тренировочных эффектов, которые ведут к отставленному улучшению спортивного результата. Нужно также сказать, что такой впечатляющий рост спортивного результата был получен после нескольких, но не одного тренировочного сбора. Так что можно предположить, что он является следствием реакции на тренировочную нагрузку, выполненную во время нескольких сборов, проведённых в горных условиях. Кроме того, мы можем предположить, что пловцы, продемонстрировавшие неблагоприятную реакцию на горную подготовку, были выявлены на более ранних этапах и не принимали участие в заключительном тренировочном сборе в горной местности. Это означает, что наблюдаемый отставленный эффект повышения работоспособности был достигнут подгруппой спортсменов, демонстрирующих высокий уровень ответной реакции на горную подготовку, а это могло внести существенный вклад в достигнутое улучшение результата.

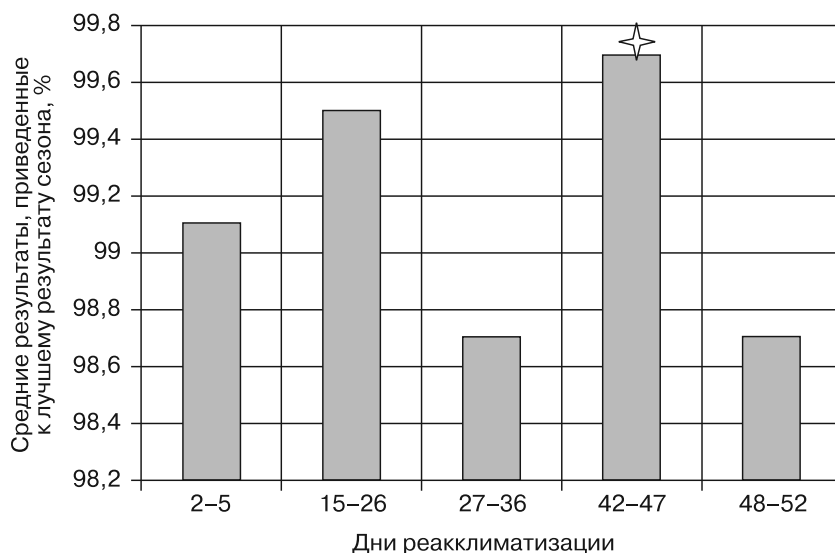


Рис. 13.5. Изменения результатов элитных пловцов во время реакклиматизации после третьего тренировочного сбора, проведённого в среднегорье (по Сулову и др., 1999)

★ – существенное улучшение по сравнению со средними результатами, показанными в первой, третьей и пятой фазах ($p < 0,05$)

Спорт высших достижений даёт множество примеров успешной подготовки с использованием эффекта повышения работоспособности после завершения горной подготовки. Ярким примером могут служить спортсмены бывшей ГДР, выступавшие в видах спорта на выносливость, которые достигли многих выдающихся результатов на Олимпийских играх 1988 г. в Сеуле после правильно и вовремя организованных тренировочных сборов в условиях среднегорья (табл. 13.8).

**Расписание тренировочных сборов в среднегорье национальной команды ГДР
перед участием в Олимпийских играх 1988 г. в Сеуле**
(по Fuchs и Reiss, 1990)

Вид спорта	Продолжительность сбора в среднегорье	Местоположение и высота над уровнем моря	Количество дней до первого соревновательного дня	Количество дней до последнего соревновательного дня
Плавание	23 дня	Toluka; 2700 м	20	27
Гребля академическая	23 дня*	Kaprun, Silvretta; 1800 м	17	23
Шоссейные велогонки	18 дней	Mexico; 2200 м	41	45
Бег: средние и длинные дистанции	28–33 дня	Mexico; 2200 м	22	30

* Команда гребцов предварительно выполняла тренировки в гипоксической камере в течение 6 дней перед сбором в горных условиях

В заключение можно сказать, что за последние тридцать лет многие спортсмены и некоторые команды со всего мира использовали эффект повышения работоспособности после горной подготовки и успешно выступали на соревнованиях на уровне моря. По видимому, все они принадлежат к категории демонстрирующих высокий уровень ответной реакции на горную подготовку, а их тренеры – к категории поборников такой подготовки. Успех в соревнованиях на уровне моря после тренировочных сборов в горах может быть отнесен на счёт трёх генерализованных факторов:

- отбора тех спортсменов, которые положительно реагируют на горную подготовку;
- использования позитивных фаз реакклиматизации при планировании соревновательных действий на уровне моря;
- планирования и творческого применения рациональной тренировочной программы, учитывающей позитивные и негативные фазы реакклиматизации и индивидуальные особенности каждого спортсмена.

13.2.4. Построение этапа подготовки, включающего сбор в горах

Существуют три различных подхода к планированию тренировочного этапа, содержащего сбор в горных условиях, когда подготовка направлена на выступления в соревнованиях на уровне моря (рис. 13.6).

Рассмотрим приведённый ниже рисунок с точки зрения особенностей каждого из подходов.

Вариант А – сбор в горной местности для общей физической подготовки, внесения разнообразия в тренировочный процесс и активного восстановления. В этом случае тренировочный этап может быть начат со сбора в горах, программа которого содержит не специфические и полуспецифические упражнения, направленные на развитие аэробных и общих силовых способностей. Продолжение подготовки на уровне моря посвящено

развитию этих способностей с использованием специфических по виду спорта средств тренировок. Следующий преобразующий мезоцикл может использовать позитивную фазу реакклиматизации, а реализационный завершает тренировочный этап.

Вариант В – сбор в горной местности для выступления на соревнованиях на уровне моря во второй позитивной фазе реакклиматизации. Этот тренировочный этап начинается с блока предгорной подготовки, длящегося одну две недели. Он продолжается тренировочным сбором в горных условиях, включающим «спокойную аэробную работу» (в острую и переходную фазы) и «тяжёлую работу» (в фазе стабилизации). Тренировочная программа после завершения горной подготовки продолжает специфический по виду спорта тренировочный процесс преобразующим мезоциклом, предсоревновательным сужением и соревнованием.

Вариант С – сбор в горной местности для выступления на соревнованиях на уровне моря в третьей отставленной позитивной фазе реакклиматизации (спустя 36–46 дней после завершения горной подготовки). В этом случае тренировочный процесс после горного сбора другой. Спортсмены подвергаются реакклиматизации и принимают участие в соревновании сразу после депрессивной фазы (11 й – 14 й день после возвращения на уровень моря) или даже немного ранее. Впоследствии сокращённые накопительный и преобразующий мезоциклы предшествуют реализационному мезоциклу оптимальной продолжительности перед главным соревнованием.

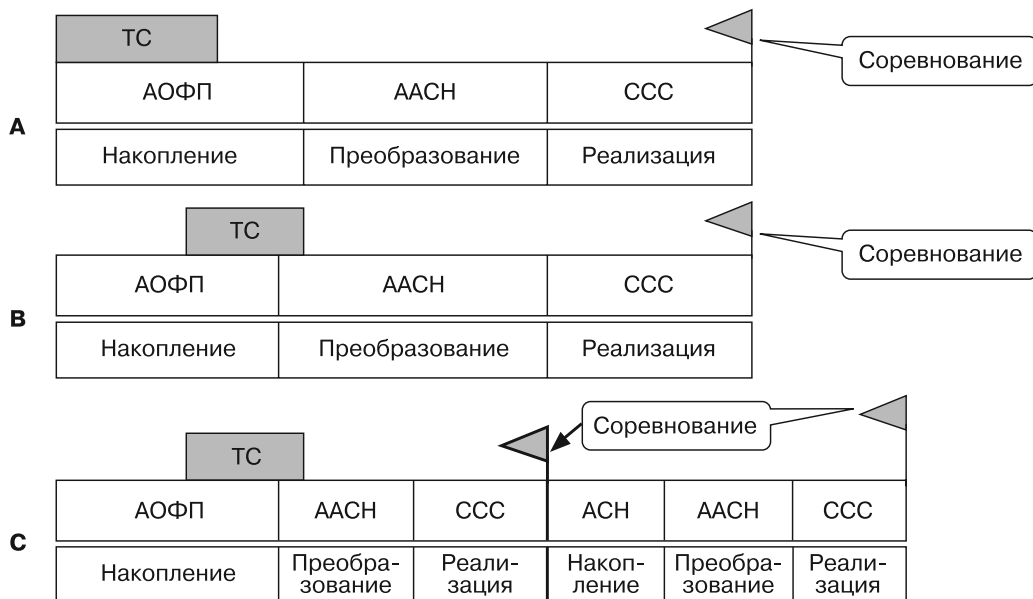


Рис. 13.6. Три общих подхода к планированию тренировочного этапа, содержащего сбор в горных условиях:

- А – сбор в горной местности для общей физической подготовки, внесения разнообразия в тренировочный процесс и активного восстановления; В – сбор в горной местности для выступления на соревнованиях на уровне моря во второй позитивной фазе реакклиматизации;
- С – сбор в горной местности для выступления на соревнованиях на уровне моря в третьей отставленной позитивной фазе реакклиматизации

Здесь: ТС – тренировочный сбор в горах; АОФП – аэробные и общеподготовительные тренировочные нагрузки; ААСН – аэробно анаэробные специализированные тренировочные нагрузки; СССР – специфическое по виду спорта сужение; АСН – аэробные специфические тренировочные нагрузки

Интересно, что вариант В наиболее широко используется и обсуждается в литературе (Reiss и Zansler, 1987; Fuchs и Reiss, 1990), в то время как вариант С менее известен и менее популярен. Давайте теперь рассмотрим отдельные компоненты вариантов В и С, а именно: подготовку до начала и после завершения тренировочного сбора в горах.

Подготовка перед сбором в горах предназначена для облегчения адаптации спортсменов к ожидаемым гипоксическим условиям и планируемым аэробным нагрузкам. Для этой цели используются два основных подхода: педагогический и физиологический.

Педагогический подход предполагает применение блока аэробных тренировочных нагрузок (один–три микроцикла) на уровне моря, включающего программу экстенсивных упражнений, выполняемых на аэробном и анаэробном пороговых уровнях, в сочетании с общеподготовительными упражнениями. За два три дня перед тренировочным сбором в горных условиях уровень нагрузки снижается, чтобы облегчить прохождение острой фазы акклиматизации в течение первых дней пребывания в горной местности. Этот подход поддерживается некоторыми специалистами в области спортивной тренировки (Pfeifer, 1987; Reiss и Zansler, 1987).

Физиологический подход использует специальные методы создания гипоксических условий во время выполнения тренировочных упражнений на уровне моря. Такая тренировка в условиях гипоксии предназначена для достижения преадакклиматизационного состояния перед прибытием в горы. Для создания таких условий широко используются гипоксические камеры (Wilber, 2004) или специальные маски для вдыхания воздуха с пониженным парциальным давлением кислорода (Булгакова и др., 1999). Преадакклиматизационная тренировка обычно занимает одну две недели и может быть завершена непосредственно перед или за несколько дней до отъезда в горную местность (Fuchs и Reiss, 1990). Количество тренировочных занятий варьирует от трёх до шести в неделю с продолжительностью от 30 до 90 мин. Точно так же используются различные другие тренировочные режимы, хотя наиболее широко принятыми, похоже, являются непрерывные и интервальные упражнения умеренной интенсивности.

Пример. Высококвалифицированные спортсмены ходоки из Германии Рональд Вайгель и Хартвиг Гаудер, которые выиграли две серебряные и одну бронзовую медали на Олимпийских играх 1988 года в Сеуле, использовали три тренировочных сбора в горных условиях длительностью три четыре недели (2400 м – Аддис Абеба, 2700 м – Толука и 2000 м – Бельмекен); последний сбор закончился за 19 дней до выступления на Олимпийских играх. Подготовка в гипоксической камере продолжалась одну две недели перед каждым подъёмом на высоту (по Fuchs и Reiss, 1990).

Подготовка после завершения сбора в горных условиях базируется на уже рассмотренных нами фазах реакклиматизации на уровне моря и изменениях в состоянии спортсменов, происходящих в этот период (рис. 13.7).

Первая позитивная фаза, длящаяся два три дня, используется для выступления на соревнованиях (иногда успешно), но планирование её тренировочного содержания всё ещё остаётся неясным. Несмотря на увеличенную работоспособность, эта фаза характеризуется глубокими физиологическими изменениями, вызванными резкими переменами в условиях окружающей среды. Многие специалисты в области спортивной тренировки предлагают использовать в ней умеренные нагрузки для специальной физической подготовки, «спокойные», преимущественно аэробные, и технические упражнения.



Неблагоприятное состояние

Рис. 13.7. Позитивные и негативные фазы изменения состояния спортсменов после горной подготовки (относительно состояния спортсменов между 28 м и 36 м днями после возвращения на уровень моря имеющаяся информация недостаточна)

Пример. Всемирно известный авторитет в мире плавания Геннадий Турецкий, который тренировал многих победителей чемпионатов мира и Олимпийских игр, включая легендарного Александра Попова, считает, что первые два дня после возвращения на уровень моря могут использоваться для выступления на соревнованиях (и довольно успешно). Однако такие значительные соревновательные усилия обычно ухудшают состояние спортсменов в следующем периоде реакклиматизации. Он убежден, что подобное раннее достижение благоприятного состояния спортсменов должно использоваться для облегчения острой фазы реакклиматизации на уровне моря. В этой фазе не рекомендуются максимальные соревновательные усилия.

Общий подход к тренировочному процессу в негативных фазах после горной подготовки предполагает использование упражнений на аэробном и анаэробном пороговых уровнях с постепенным увеличением аэробно анаэробных нагрузок. Это важно в данный период как для предотвращения чрезмерного накопления лактата, так и для включения специфических по виду спорта заданий с увеличенными скоростными режимами. Компромисс между этими противоречивыми требованиями может быть достигнут с помощью интервальных серий. Алактатные упражнения субмаксимальной мощности могут выполняться с акцентом на качество, но не на частоту движений. Спортсмены обычно не чувствуют существенных затруднений при выполнении технико тактических упражнений; особое внимание может уделяться акцентированному приложению силы в непрерывных упражнениях умеренной интенсивности. После окончания негативной фазы работа средней и умеренной интенсивности становится более экономичной (выполняется при более низких ЧСС и уровне накопления лактата), и у спортсменов появляются более ясные специфические ощущения, они лучше контролируют свои движения. Высокоинтенсивные специфические по виду спорта упражнения могут использоваться без каких либо ограничений. Как уже было отмечено, успешные выступления на соревнованиях могут планироваться на период между 14 м и 28 м днями.

Есть очень немного данных о состоянии спортсменов после второй позитивной фазы после завершения горной подготовки. Если тренировочная программа после горного сбора предполагает участие в главном соревновании между 36 м и 46 м днями, то предшествующий период посвящается предсоревновательной подготовке. Следовательно, состояние

спортсменов во время этого периода определяется главным образом текущими рабочими нагрузками, остаточными тренировочными эффектами предыдущей работы и, в меньшей степени, отставленными последствиями горной адаптации. Можно предположить, что преимущества клеточной адаптации (например, увеличенное количество аэробных ферментов, миоглобина и капилляризации мышц) могут поддерживаться в течение относительно долгого времени.

Есть свидетельства того, что в течение этого периода может успешно применяться дополнительная тренировка в гипоксических камерах (Fuchs и Reiss, 1990). Такие моделированные горные условия выполнения нагрузки могут продлевать полученные предварительно тренировочные эффекты, включая возможное увеличение кислородной ёмкости крови. В любом случае очевидные преимущества третьей позитивной фазы после горной подготовки заключаются в том, что она позволяет более активно использовать соревновательные нагрузки в рамках заключительного этапа подготовки к главному соревнованию.

13.2.5. Нетрадиционные подходы к тренировке в среднегорье

Было отмечено, что, начиная с Олимпийских игр 1968 г. в Мехико, популярность горной подготовки непрерывно росла и теперь этот способ считается обычным. В последние годы в горной тренировке появились модификации, и можно сказать, что они представляют нетрадиционные подходы к подготовке спортсмена (табл. 13.9).

Таблица 13.9

Современные нетрадиционные подходы к горной подготовке

Подход	Краткое описание	Источники
Жить высоко, тренироваться низко (ЖВТН) – естественные условия	Спортсмены живут в горной местности и выполняют свои тренировочные задания как (или почти как) на уровне моря	Levine и Stray Gundersen, 1997; Chapman et al., 1998
Жить высоко, тренироваться низко (ЖВТН) – искусственные условия	Спортсмены живут и спят в условиях, моделирующих горную местность, а тренируются на уровне моря	Rusko et al., 1995; Nummela и Rusko, 2000
Тренировка в гипоксической камере	Спортсмены тренируются в искусственных условиях гипоксической камеры	Terrados et al., 1988; Fuchs и Reiss, 1990

Пример. Двадцать два элитных бегуна (мужчины и женщины) проживали и выполняли базовую непрерывную подготовку на высоте 2500 м в течение 28 дней. Интенсивные интервальные нагрузки выполнялись на высоте 1250 м. Этот вариант подготовки закончился значительным увеличением концентрации ЭПО и существенным увеличением содержания гемоглобина (на 8%) и массы эритроцитов (на 4%). После возвращения на уровень моря спортсмены улучшили свой результат в беге на 3000 м (на 1%) и максимальное потребление кислорода (на 3%) – Stray Gundersen et al., 2001.

Несмотря на сложность такого подхода, он применялся несколькими группами спортсменов (главным образом пловцами и бегунами), и они посчитали его вполне осуществимым, приемлемым и многообещающим.

ЖВТН подход к подготовке в искусственных условиях предполагает использование специально сконструированных жилых помещений с гипоксическими условиями (комнат, палаток или даже квартир), в которых более низкое содержание кислорода сочетается с нормальным атмосферным давлением (нормобарическая гипоксия). Самые большие надежды этот подход внушает благодаря гематологическому фактору. Например, проживание на моделируемой высоте вызывает увеличенный синтез ЭПО, гемоглобина и эритроцитов, что даёт увеличение максимального потребления кислорода и уровня результатов, требующих проявления аэробных способностей. Эти гипотезы поддержаны результатами нескольких исследований (Mattila и Rusko, 1996; Rusko et al., 1999), но противоречат результатам других (Piel Aulin et al., 1998; Ashenden et al., 1999 в числе прочих).

Другие многообещающие данные касаются потенциальных преимуществ моделируемого пребывания на высоте для соревновательных действий, требующих проявления анаэробных качеств. Исследование, проведённое на высококвалифицированных спринтерах мужчинах (специализирующихся в беге на 400 м), показало существенное превосходство десятидневного моделирования пребывания на высоте (16–17 ч в день) по сравнению с обычной программой подготовки (Nummela и Rusko, 2000). Эти результаты совместимы с данными тренированных велосипедистов, которые проводили 8–10 ч на моделируемой высоте 2650 м, выполняли свою обычную тренировочную программу и заметно улучшили свои результаты и уровень проявления максимальных анаэробных способностей (Roberts et al., 2003).

Пример. Девятнадцать тренированных велосипедистов были разделены на три группы и проходили подготовку по варианту ЖВТН и на уровне моря в течение 5, 10 и 15 дней. Они проводили 8–10 часов на моделируемой высоте 2650 м, где выполняли обычную тренировочную программу. Изменения спортивного результата оценивались посредством 4 минутного максимального велотеста. Преимущества ЖВТН варианта были подтверждены значительным ростом средней максимальной мощности (на 4%), и особенно максимального накопленного дефицита кислорода (на 10%) по сравнению с отсутствием каких либо улучшений после выполнения обычной тренировочной программы. Интересно, что не были обнаружены различия между изменениями, полученными после 5, 10 и 15 дней тренировки и пребывания в горных условиях (Roberts et al., 2003).

Эти данные показывают значительное развитие анаэробных способностей, которое можно отнести на счёт улучшенной буферной способности мышц. Это было подтверждено результатами другого исследования ЖВТН на моделируемой высоте (3000 м) и при продолжительности пребывания в горных условиях 23 дня (Gore et al., 2001). В то же время нужно рассмотреть недостатки варианта ЖВТН в искусственных условиях. Можно предположить, что проживание в ограниченном искусственно организованном пространстве может отрицательно повлиять на эмоциональное состояние спортсменов, а гематологические преимущества такого варианта всё ещё кажутся сомнительными. Однако даже если эти преимущества получены, трудно представить себе, что они могут быть поддержаны в течение двух трёх недель вплоть до начала соревнования.

Тренировку в гипоксической камере можно оценить двумя способами:

- 1) по результатам большого количества исследований, проведённых в течение последних двух десятилетий, и
- 2) по результатам практического применения дополнительной гипоксической тренировки, накопленного главным образом в Германии.

Первый вариант можно иллюстрировать данными нескольких исследований, которые показали положительные результаты тренировочного процесса. Уже описанное выше явление клеточной адаптации было вызвано педалированием одной ногой в гипоксической камере, в то время как другую ногу упражняли в условиях, соответствовавших уровню моря (Terrados et al., 1990). Ряд исследований, проведенных на спортсменах высокого класса, тренировавшихся в разные периоды времени в гипоксической камере, не зафиксировали какие-либо преимущества в спортивном результате по сравнению с контрольной группой, тренировавшейся на уровне моря, в плане гематологического статуса и максимального потребления кислорода. Однако они всё же отметили существенное превосходство в максимальной мощности и анаэробной ёмкости (Terrados et al., 1988; Meeuwsen et al., 2001; Hendriksen и Meeuwsen, 2003).

В отличие от них некоторые другие исследования, выполненные при моделировании горных условий, не выявили положительных сдвигов в результатах тестов на аэробную выносливость. Эти хорошо организованные исследования не выявили никаких преимуществ при тренировке в условиях гипоксии и при длительной работе, и в плане гематологических реакций и максимального потребления кислорода (Hahn et al., 1992; Vallier et al., 1996; Karlsen et al., 2002). Очевидно, что тренировка с моделируемыми горными условиями позволяет спортсменам улучшать анаэробные способности, но не в состоянии улучшить аэробные, требуемые при выполнении длительных упражнений на выносливость.

Второй вариант имеет отношение к практическому опыту моделирования тренировки в горной местности, опробованному в течение многолетней подготовки элитных немецких спортсменов (Fuchs и Reiss, 1990; Reiss, 1998). Дополнительная тренировка в гипоксической камере была включена в годовую подготовку с различными целями. Они следующие:

- 1) обеспечение рациональной предгорной подготовки (см. 13.2.4);
- 2) поддержание положительных изменений, вызванных предыдущим тренировочным сбором в горах, и
- 3) восстановление после перенесённых заболеваний или травм.

Соответственно были разработаны различные тренировочные режимы, в которых набор тренировочных средств включал специфические и полуспецифические упражнения, выполняемые на бегущей дорожке, вело и гребном эргометре; различные моделирующие упражнения и нагрузки на силовую выносливость и общеподготовительные. Включение моделируемой горной подготовки в структуру годового тренировочного процесса будет рассмотрено ниже (13.2.6).

Изложенное ниже подытожит рассмотрение потенциальных преимуществ и особенностей нетрадиционных подходов к тренировке в горах (табл. 13.10).

Общее влияние пребывания в горной местности относится к фактору, который воздействует на эмоциональные и нейрофизиологические сферы спортсмена разнообразно и, как правило, очень позитивно. Захватывающая великолепная красота гор, чистый, свежий, прохладный воздух, отсутствие типичных городских стрессов типа шума, автомобильных выбросов, бесконечной суеты и т.д. – всё это положительно влияет на процессы восстановления и поведение в целом. Все эти преимущества увеличивают эффективность ЖВТН при естественных условиях. Напротив, ЖВТН при искусственных условиях имеет очевидный недостаток: длительное нахождение спортсмена в закрытом или ограниченном пространстве.

Таблица 13.10

Итоговое представление различных факторов и ожидаемых преимуществ при использовании нетрадиционных подходов к тренировке в горах

Фактор	Ожидаемый эффект	ЖВТН в естественных условиях	ЖВТН в искусственных условиях	Тренировка в гипоксической камере
Общее влияние окружающей среды	Положительное эмоциональное воздействие; благоприятная реакция на горную природу, чистый и свежий воздух, отсутствие городских стрессов и т.д.	да	нет	нет
Увеличенная интенсивность упражнения	Более раннее развитие аэробно анаэробных и анаэробных способностей	да	да	да
Гематологические изменения	Увеличенный гемоглобин, масса эритроцитов и кислородная ёмкость крови	да	???	нет
Клеточная адаптация	Увеличенное количество аэробных ферментов, миоглобина и капилляризации мышечной ткани	нет	нет	да
Анаэробная ёмкость	Улучшенная анаэробная работоспособность вследствие увеличенной буферной ёмкости мышц	да	да	да

Все рассмотренные нами нетрадиционные подходы имеют видимые преимущества по сравнению с проведением традиционных тренировочных сборов в условиях горной местности: неограниченное (или менее ограниченное) применение интенсивных упражнений. Действительно, это одна из важных причин, по которой такие подходы и методы развивались.

Гематологический фактор кажется важным для каждого из подходов. Фактически его влияние на ЖВТН в искусственных условиях не подтверждалось результатами некоторых исследований, и не было выявлено в связи с тренировкой в гипоксической камере. Последняя имеет многообещающие перспективы для клеточной адаптации мышц, которую едва ли можно ожидать после тренировки в нормобарических условиях (ЖВТН способы). Эффект стимулирования анаэробной ёмкости может последовать за применением каждого из вышеупомянутых нетрадиционных подходов.

13.2.6. Горная подготовка в структуре годичного цикла

Если тренировка в горных условиях включена в программу подготовки, то её место в годичном плане очень важно. В соответствии с первым общим правилом горной подготовки (13.2.1) планирование тренировочного процесса весьма различается для горной местности и уровня моря. Годичный план подготовки к главному соревнованию в горах характеризуется более длительным общим пребыванием на высоте, относительно более продолжительными тренировочными сборами на высоте и планированием последнего горного сбора непосредственно перед началом главного соревнования (рис. 13.8).

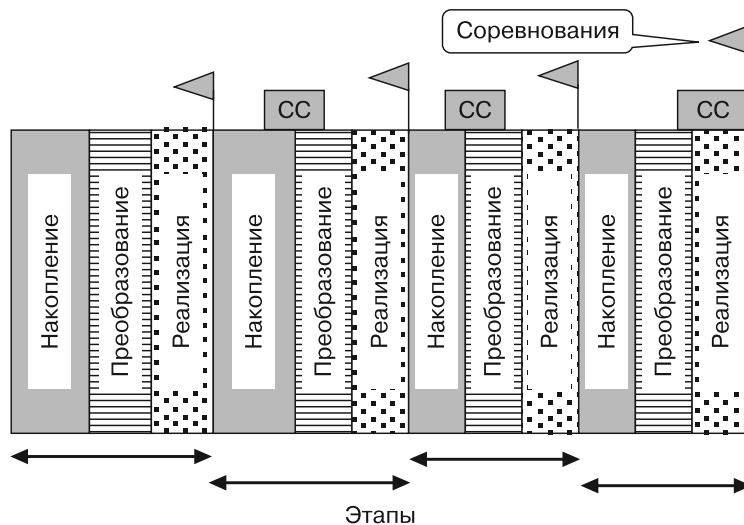


Рис. 13.8. Примерный годичный план подготовки, направленной на участие в главном соревновании в горных условиях (по Issurin и Vrijens, 1995):

СС – сбор в условиях среднегорья

Стоит отметить, что сборы в горах используют часть накопительного мезоцикла, в котором тренировочная программа главным образом экстенсивная и нагрузки не превышают анаэробный порог. Вторая часть периода пребывания на высоте может включать интенсивные и даже тяжёлые упражнения в рамках преобразующего мезоцикла.

Годичные планы, направленные на подготовку к выступлению в главном соревновании на уровне моря, могут составляться в соответствии с двумя различными вариантами: а) когда заключительный этап подготовки (ЗЭП) относительно короче и использует вторую позитивную фазу реакклиматизации после последнего горного сбора; б) когда ЗЭП более длителен и использует более отсроченные последствия тренировочной программы в горных условиях (рис. 13.9).

Вариант А более популярен и широко использовался в подготовке ведущих спортсменов мира из бывшего ГДР (Pfeifer, 1987; Fuchs и Reiss, 1990) и бывшего СССР (Суслов, 1983; Каверин и Иссурин, 1990). Вариант В менее известен и не обсуждается в доступной нам литературе, хотя много раз успешно использовался в подготовке высококвалифицированных спортсменов (например велосипедистов шоссейников ГДР, гребцов на байдарках и каноэ СССР и других). Преимущества варианта В являются главным образом методическими: использование высокоинтенсивных рабочих нагрузок в благоприятной фазе реакклиматизации, а участие в соревновании перед главным стартом поднимает уровень уверенности в себе и облегчает обновления технико тактических схем. Однако нет свидетельств о том, что потенциальные физиологические преимущества, полученные после горной подготовки, могут сохраняться от 36 до 45 дней.

В течение долгого времени специалисты в области спортивной тренировки стремились так рационализировать годичную подготовку, чтобы она объединяла традиционный и нетрадиционный подходы к горной тренировке. Примером такого творческого подхода является годичная подготовка немецких ходоков на 50 километровую дистанцию, которые выиграли серебряные и бронзовые медали на Олимпийских играх 1988 г. в Сеуле (рис. 13.10).

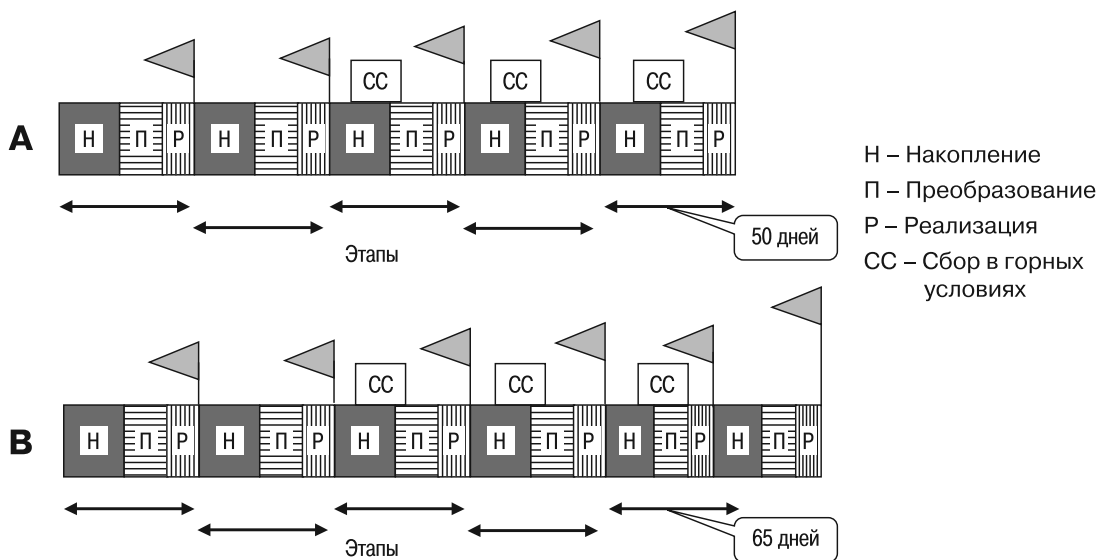


Рис. 13.9. Годичные планы подготовки, включающие тренировочные сборы в горных условиях, направленные на выступление в главном соревновании на уровне моря: вариант А – ЗЭП использует вторую позитивную фазу реакклиматизации; вариант В – ЗЭП использует третью позитивную фазу реакклиматизации

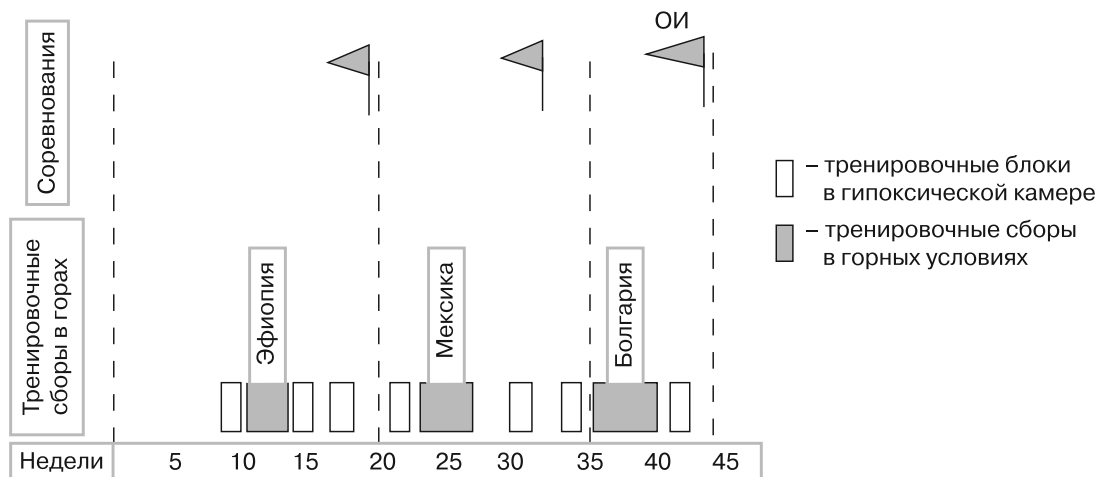


Рис. 13.10. Схема годичной горной тренировочной программы немецких ходелов перед Олимпийскими играми 1988 г. в Сеуле (по Fuchs и Reiss, 1990)

Вышеприведённая диаграмма иллюстрирует годовую тренировочную программу, в которой каждый из трёх сборов в горах был объединён с моделирующими горные условия тренировочными блоками до и после этих сборов. Можно предположить, что такая комбинация позволяет добиться следующего:

- облегчить острый период адаптации в начале каждого сбора в горах тем, что спортсмены участвовали в программе предварительной акклиматизации в гипоксической камере;
- продлить эффект повышения работоспособности после предшествующего сбора, используя моделированные по высоте рабочие нагрузки, и

в) разнообразить тренировочную программу на уровне моря и добиться более выраженных реакций на тренировочную нагрузку.

Интересно, что эти успешные немецкие ходоки приняли участие в олимпийских стартах спустя 19 дней после последнего горного сбора, и их последующая тренировочная программа содержала тщательно спланированный тренировочный блок, моделировавший условия горной местности. Считается, что дальнейшее развитие программ тренировки с использованием горной подготовки будет включать рациональную последовательность и комбинацию традиционных и нетрадиционных подходов.

13.2.7. Основные подходы к программированию тренировки в среднегорье

Несмотря на специфику различных видов спорта, можно предложить общие принципы составления программы подготовки, содержащей тренировку в горных условиях (табл. 13.11). Эти принципы согласуются с общими правилами (13.2.1), фазами горной акклиматизации (13.2.2) и реакклиматизации (13.2.3), особенностями некоторых тренировочных этапов, содержащих сборы в условиях горной местности (13.2.4), и планированием общего годичного тренировочного цикла (13.2.6).

Эти руководящие принципы не затрагивают нетрадиционные подходы к тренировке в среднегорье, которые до сих пор широко не используются. Очевидно, что они могут обогатить их традиционный набор, но нужно иметь в виду, что их использование требует создания специальных условий и обширных знаний.

Таблица 13.11

Общие принципы составления программы подготовки, содержащей тренировочные сборы в горных условиях

Цели	Примечания
Развитие соответствующих концепций подготовки спортсменов, содержащей тренировку в горных условиях	Должны быть определены общая цель, количество, продолжительность, расписание и место проведения сборов в горной местности
Отбор спортсменов, которые будут участвовать в программе горной подготовки	Нужно учитывать индивидуальную реактивность спортсменов, деля их на категории демонстрирующих высокую и низкую ответную реакцию на горную подготовку
Определение общего подхода к планированию тренировочного этапа, содержащего сборы в горных условиях	Схема тренировочного этапа должна быть разработана с учётом фаз подготовки до начала и после завершения сбора в горах
Отбор соответствующих методов контроля реакции на тренировочную нагрузку в горных условиях	Организация анализов крови, измерений веса тела, контроля ЧСС, анализа лактата крови требует особого внимания
Составление тренировочной программы для предгорной, горной и следующей за ней фазы подготовки	Программа тренировки должна учитывать индивидуальные варианты реакции спортсменов на тренировку в фазы акклиматизации и реакклиматизации
Особое внимание правильному питанию и использованию пищевых добавок	Особое внимание нужно уделять водному балансу, возможному дефициту железа и процессам катаболизма в мышечной ткани

Окончание табл. 13.11

Цели	Примечания
Планирование контрольных тренировок и соревнований после проведения горной подготовки	Программа специфических по виду спорта контрольных тренировок и соревнований должна соотноситься с благоприятными фазами реакклиматизации после горной подготовки
Выполнение программы предгорной, горной и последующей подготовки на каждом этапе тренировки	Индивидуальные реакции на тренировочные нагрузки контролируются и используются для внесения текущих изменений в программу подготовки
Ретроспективный анализ реакций спортсменов на тренировочную нагрузку в горных и последующих фазах подготовки после завершения годичного цикла подготовки	Требуются результаты всестороннего анализа и рекомендации для дальнейшей подготовки

Следует добавить ещё одно замечание касательно этических аспектов, связанных с использованием среднегорья или воздействия гипоксии в подготовке спортсменов. Эти аспекты были рассмотрены на специальных сессиях Всемирного антидопингового агентства (ВАДА); было решено, что эти практики не нарушают нормы и дух спортивного братства и честной игры. Тем не менее использование моделирующих горные условия устройств в границах Олимпийских деревень было запрещено (Wilber, 2011).

Заключение по главе

Первоначальным толчком к исследованию тренировочного процесса и соревновательных действий в горных условиях явилась потребность выступать на престижных соревнованиях типа зимних Олимпийских игр 1960 г. и летних Олимпийских игр 1968 г. Дальнейшее развитие горной подготовки ориентировалось главным образом на подготовку к соревнованиям на уровне моря. Обзор современной литературы позволяет нам понять ход физиологических изменений, происходящих во время горной акклиматизации. Наиболее примечательно, что реакция человека в острой фазе значительно отличается от реакции во время более поздних периодов адаптации (табл. 13.2).

Современные представления о тренировке в условиях горной местности противоречивы. Во многих учебниках по спортивной физиологии утверждается, что горная тренировка не даёт никаких преимуществ во время выступлений на соревнованиях на уровне моря по сравнению с правильной традиционной подготовкой; в то же время авторы публикаций, адресованных тренерам, рассматривают горную подготовку как эффективный и одобренный на практике инструмент улучшения подготовки спортсменов высокого класса. Это противоречие можно частично объяснить разнообразием индивидуальной реакции спортсменов на горную тренировку (то есть некоторые спортсмены могут быть более предрасположены к ней). Тем не менее потенциальные преимущества такой подготовки для улучшения спортивного результата на уровне моря следующие: 1) улучшенный транспорт кислорода к мышцам, обеспеченный более высокой кислородной транспортной функцией крови; 2) увеличенная утилизация кислорода в клетках мышечной ткани, возникающая вследствие более высокой активности аэробных ферментов и увеличенного содержания миоглобина, и 3) увеличенная анаэробная ёмкость, обусловленная улучшенной буферной способностью мышц и крови.

Общие правила горной подготовки базируются на важности постановки основной цели, то есть подготовки спортсменов для выступления в горах или на уровне моря или использования горной местности для активного восстановления и внесения разнообразия в привычный тренировочный процесс. Базовыми также являются отбор спортсменов, которые положительно реагируют на горную тренировку, составление тренировочной программы для условий горной местности в соответствии с фазами акклиматизации и планирование программы тренировки после завершения горного сбора с учётом фаз реакклиматизации на уровне моря.

Процесс акклиматизации в горных условиях подразделяется на три фазы. Первая – острая акклиматизация – является наиболее ограниченной по спортивной работоспособности, а её продолжительность (3–7 дней) в значительной степени зависит от индивидуальных особенностей каждого спортсмена. Вторая – переходная фаза – даёт более благоприятные, но нестабильные и менее предсказуемые реакции спортсменов. Её продолжительность также изменяется индивидуально (от 3 до 5 дней). Третья фаза – фаза стабилизации – позволяет спортсменам выполнять тренировочную программу с большими нагрузками почти без ограничений. Предлагаемый общий подход состоит в составлении программы подготовки в соответствии с фазами акклиматизации (табл. 13.6). Точно так же на подготовку после завершения горного сбора влияют фазы реакклиматизации на уровне моря, и это определяет благоприятные периоды для участия в соревнованиях; главным образом это интервалы между 14 м и 28 м и между 36 м и 46 м днями.

Особое внимание уделяется планированию тренировочного цикла, содержащего сбор в условиях горной местности. Обычно первая часть такой программы состоит из аэробных упражнений средней интенсивности, соответствующих содержанию накопительного мезоцикла. Вторая часть может включать высокоинтенсивные аэробно анаэробные и анаэробные упражнения, которые являются типичными для преобразующего мезоцикла. Выступление на соревнованиях может быть запланировано на периоды между 14 м и 28 м и между 36 м и 46 м днями. Соответственно, тренировочный этап может быть короче или длиннее. Если концепция тренировки предполагает использование эффекта повышения работоспособности после горной подготовки, то годичный цикл включает два три тренировочных этапа с проведением сборов в условиях гор.

В дополнение к традиционной тренировке с использованием горных условий, когда спортсмены живут и тренируются на одной высоте, появилось несколько нетрадиционных подходов: 1) спортсмены живут в условиях горной местности, но тренируются ниже по отношению к уровню моря; 2) спортсмены живут в моделируемых горных условиях, а тренируются на уровне моря; 3) спортсмены живут на уровне моря, а тренируются в моделируемых горных условиях. Все эти оригинальные приёмы имеют свои преимущества и недостатки (табл. 13.10) и могут творчески применяться в подготовке спортсменов.

Литература к главе 13

Ashenden, M.J., Gore, C.J., Dobson, G.P. et al. (1999). "Live high, train low" does not change the total hemoglobin mass of male endurance athletes sleeping at a simulated altitude of 3000 m for 23 nights. *Eur J Appl Physiol*, 80: 479–484.

Balley, D.M., Davies, B., Romer, L. et al. (1998). *Implications of moderate altitude training for sea level endurance in elite distance runners*. *Eur J Appl Physiol*, 78: 360–368.

Boning, D. (1997). *Altitude and hypoxic training: a short review*. *Int J Sports Med*, 18: 565–570.

Brooks, G.A., Fahey, T.D., White, T.P. (1996). *Exercise physiology. Human bioenergetics and its applications*. London: Mayfield Publisher.

- Butscher, M., Nachbauer, W., Baumgartl, P. et al. (1996). *Benefits of training at moderate altitude versus sea level training in amateur runners*. Eur J Appl Physiol, 74: 558–563.
- Chung, D. S., Lee, J. G., Kim, E. H. et al. (1995). *The effects of altitude training on blood cells, maximal oxygen uptake and swimming performance*. Korean Journal of Science, 7: 35–46.
- Chapman, R.E., Stray Gundersen, J., Levine, B.D. (1998). *Individual variations in response to altitude training*. J Appl Physiol, 85: 1448–1456.
- Daniels, J., Oldridge, N. (1970). *The effects of alternate exposure to altitude and sea level in world class middle distance runners*. Med Sci Sports, 2: 107–112.
- Eklom, B., Berglund, B. (1991). *Effect of erythropoietin administration on maximal aerobic power*. Scand J Med Sci Sports, 1: 88–93.
- Faulkner, J.A., Kollias, J., Favour, C.B. et al. (1968). *Maximum aerobic capacity and running performance at altitude*. J Appl Physiol, 24: 685–691.
- Frederick, E.C. (1974). Training at altitude. In: *The complete runner*. Mountain View, CA: World Publications, 38–52.
- Fuchs, U., Reiss, M. (1990). *Hohentraining. Das Erfolgskonzept der Ausdauersportarten*. Munster: Philippka.
- De Garay, A., Levine, L., and Carter, J.E.L. (1974). *Genetic and anthropometric studies of Olympic Athletes*. New York: Academic Press.
- Gore, C.J., Hahn, A.G., Aughey, D. et al. (2001). *Live high: train low increases muscle buffer capacity and submaximal cycling efficiency*. Acta Phys Scand, 173: 275–286.
- Hahn, A.G., Telford, R.D., Timilty, M.E. et al. (1992). *Effect of supplemental hypoxic training on physiological characteristics and ergometer performance of elite rowers*. Excel, 8: 127–138.
- Hendriksen, I.J., Meeuwssen, T. (2003). *The effect of intermittent training in hypobaric hypoxia on sea level exercises: A cross over study in humans*. Eur J Appl Physiol, 88: 396–403.
- Иссурин В., Каверин В. (1990). *Специальная подготовка гребцов на байдарках и каноэ*. Рекомендации для тренеров. Москва: Государственный комитет СССР по физической культуре и спорту
- Issurin, V., Vrijens, J. (1996). *Altitude training in elite sport*. Flamish Journal for Sports Medicine and Sport Science, 7,66: 24–41.
- Issurin, V., Shklier, V., Kaufman, L. (2001). *Concept of the modern training in medium height mountains: ergogenic effect and methodical principles of training*. Sport Science. Vilnius, 4(26): 4–18.
- Jensen, C., Fisher, A. (1979). *Scientific basis of athletic conditioning*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Jensen, K., Nielsen, T., Fischenstrand, A. et al. (1993). *High altitude training does not increase maximal oxygen uptake or work capacity at sea level in rowers*. Scand J Med Sci Sports, 3: 256–262.
- Karlsen, T., Madsen, O., Rolf, S. and Stray Gundersen, J. (2002). *Effects of 3 weeks hypoxic interval training on sea level cycling performance and hematological parameters*. Med Sci Sports Exerc, 34 (Suppl. 5): S 224.
- Levine, B.D., Stray Gundersen, J. (1997). *“Living high training low”: Effect of moderate altitude acclimatization with low altitude training on performance*. J Appl Physiol, 83: 102–112.
- Mattila, V., Rusko, H. (1996). *Effect of living high and training low on sea level performance in cyclists*. Med Sci Sports Exer, 28 (Suppl. 5): S 517.
- McArdle, W.D., Katch, F., Katch, V. (1991). *Exercise physiology*. Philadelphia/ London: Lea & Febiger.
- Meeuwssen, T., Hendriksen, I.J., Holewijn, M. (2001). *Training induced increases in sea level performances are enhanced by acute intermittent hypobaric hypoxia*. Eur J Appl Physiol, 84: 283–290.
- Mizuno, M.C., Juel, T., Bro Rasmussen E. et al. (1990). *Limb skeletal muscle adaptations in athletes after training at altitude*. J Appl Physiol, 68: 496–502.
- Nummela, A., Rusko, H. (2000). *Acclimatization to altitude and normoxic training improve 400 m running performance at sea level*. J Sport Sci, 18: 411–419.
- Piel Aulin, K., Svedenbag, L., Wide, B. et al. (1998). *Short term intermittent normobaric hypoxia – hematological, physiological and mental effects*. Scand J Med Sci Sports, 8: 132–137.
- Pfeifer, H. (1987). *Zyklisierung und Akzentuierung von Leistungssteigerungen und hoher Leistungsfähigkeit für geplante Zeitpunkt im Sportschwimmen*. Theorie und Praxis Leistungssport, 25, 3: 49–61.

- Pohlitz, L. (1986). *Praktische Einführungen im Hohentraining mit Mittelstrecklerinnen*. Leistungssport, 24, 2: 23–26.
- Reiss, M., Fuchs, U., Pfefferkorn, B. et al. (1969). *Hohentraining und Nachhoheneffect Untersuchungen über ihren Einfluss auf die Dynamics des Trainingszustanden und der sportliche Form im Mittelstreckenlauf*. Theorie und Praxis Leistungssport, 9: 87–123.
- Reiss, M., Zansler, H. (1987). *Ansatze für Erhöhung der Leistungswirksamkeit der Trainingskonzeption in den Ausdauersportarten*. Theorie und Praxis Leistungssport. Berlin 25, 2: 26–51.
- Reiss, M. (1998). *Hauptrichtungen des Einzatzes und der Methodik des Hohentraining in den Ausdauersportarten*. Leistungssport, 4: 21–28.
- Rusko, H., Leppavuori, A., Makela, P. et al. (1995). *Living high, training low: A new approach to altitude training at sea level in athletes*. Med Sci Sports Exerc, 27 (Suppl. 5): S6.
- Roberts, A.D., Clark, S.A., Townsend, N.E. et al. (2003). *Changes in performance, maximal oxygen uptake maximal accumulated oxygen deficit after 5, 10 and 15 days of live high: train low altitude exposure*. Eur J Appl Physiol, 88: 390–395.
- Saltin, B. (1996). *Adaptive responses to training at medium altitude; with a note on Kenyan runners and a proposal for a multi centre study*. Research Quarterly, 67: 1–10.
- Schramme, R. (1970). *Die Nutzung des Hohentrainings zur Leistungssteigerungen bei Wettkampfen unter NN bedingungen in Schwimmen*. Theorie und Praxis Leistungssport. Berlin, 4: 84–87.
- Stray Gundersen, J., Chapman, R.T., Levine, B.D. (2001). *“Living high training low” altitude training improves sea level performance in male and female elite runners*. J Appl Physiol, 91: 1113–1120.
- Svedenahg, J., Saltin, B., Johansson, C. et al. (1991). *Anaerobic and aerobic exercise capacities of elite middle distance runners after two weeks training at moderate altitude*. Scand. J Med Sci Sports, 1: 205–214.
- Сулов Ф.П. (1983). *Тренировка в среднегорье как метод совершенствования спортивного мастерства*. Автореферат докторской диссертации. Москва: Педагогический университет.
- Сулов Ф.П., Фарфель В.С. (1972). *Спортивная работоспособность в период реакклиматизации после тренировки в среднегорье*. Теория и практика физической культуры, 11, с. 38–39.
- Сулов Ф.П., Гиппенрейтер Е.Б., Холодов Ж.К. (1999). *Спортивная тренировка в условиях среднегорья*. Москва: РГАФК.
- Telford, R.D., Graham, K.S., Sutton, J.R. et al. (1996). *Medium altitude training and sea level performance*. Med Sci Sports Exerc, 28 (Suppl. 5): S 124.
- Terrados, N., Melichna, C., Sylven, E. et al. (1988). *Effects of training at simulated altitude on performance and muscle metabolic capacity in competitive road cyclists*. Eur J Appl Physiol, 57: 203–209.
- Terrados, N., Jansson, E., Sylven, C. et al. (1990). *Is hypoxia a stimulus for synthesis of oxydative enzymes and myoglobin ?* J Appl Physiol, 68: 2369–2372.
- Vallier, J.M., Chateau, P., Guezennec, C.Y. (1996). *Effect of high intensity training in a hypobaric chamber on the physical performance of competitive triathletes*. Eur J Appl Physiol, 73: 471–478.
- Vogt, M.A., Puntchart, J., Geiser, C. et al. (2001). *Molecular adaptation in human skeletal muscle to endurance training under simulated hypoxic conditions*. J Appl Physiol, 91: 173–182.
- Wilber, R.L. (2004). *Altitude training and athletic performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wilber, R.L. (2011). *Application of altitude/hypoxic training by elite athletes*. J Hum Sport Exerc, 6 (2): i xiv.
- Wilmore, J., Costill, D. (1993). *Training for sport and activity. Physiological basis of the conditioning process*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Witkovski, S., Chen, J., Stray Gundersen, R.L. et al. (2002). *Genetic markers for erithropoietine responses to altitude*. Med Sci Sports Exerc, 34 (Suppl. 5): S 246.

*«Ни разу не ошибался тот,
кто никогда не пробовал ничего нового»*

Альберт Эйнштейн,
великий немецкий и американский ученый,
лауреат Нобелевской премии 1921 года

РАЗДЕЛ 3

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОДГОТОВКЕ СПОРТСМЕНОВ

Эта глава представляет и обобщает результаты исследований, посвящённых оценке, объяснению и реализации оригинальных методов получения эффектов преактивации, которые могут быть успешно использованы в подготовительной и соревновательной деятельности спортсменов. Преактивацию можно охарактеризовать как улучшение результата путём выполнения какого либо двигательного задания или определённого действия, которые повышают эффективность последующих усилий спортсмена. Существуют два метода преактивации: *одновременная преактивация мышечной деятельности*, когда специальное мышечное сокращение осуществляется в начальной фазе целевого действия (т.е. одновременно), и *предварительная преактивация мышечной деятельности*, при которой специально подобранная двигательная задача выполняется до начала целевого действия, давая стимулирующий эффект после её выполнения. Хотя в течение последних десяти летий ряд исследований показал положительные эффекты обоих методов преактивации, они остаются сравнительно малоизвестными и ещё могут обогатить набор доступных для тренеров практиков средств. Настоящая глава представляет тренерам и исследователям названные методы, которые можно реализовать как составляющие процесса подготовки спортсменов.

14.1. Одновременная преактивация мышечной деятельности (ОПМД): научные и практические предпосылки

В течение долгого времени считалось, что достижение максимального усилия связано с сокращением мимической мускулатуры, стискиванием зубов или напряжением мышц, далёких от обеспечивающих основное движение, которые и не должны в нём участвовать (т.е. сторонних). Эти непроизвольные действия стали обычным явлением, а такие гримасы привлекали внимание зрителей и журналистов. На самом деле целенаправленное сокращение непосредственно не участвующих в целевом движении мышц может давать спортсмену некоторые преимущества. Эти возможные преимущества будут рассмотрены ниже.

14.1.1. История возникновения метода ОПМД

Стимулирующий эффект одновременного включения сторонних (т.е. не участвующих при выполнении целевого мышечного сокращения) мышц известен с конца 19 го века, когда венгерский врач Erno Jendrassik разработал оригинальную технику, названную манёвром Ендрассика (МЕ). Техника МЕ предполагает усиление сухожильного рефлекса на нижней конечности, когда пациент растягивает в стороны сцепленные пальцы рук,

сжав зубы. Применение МЕ процедуры вызывает потенцирование сухожильного рефлекса у больных с неврологическими нарушениями (Zehr и Stein, 1999). Таким образом, МЕ можно считать классическим примером произвольного сокращения сторонних мышц (ПССМ), усиливающего двигательную реакцию и уровень нервного возбуждения других групп мышц.

Эти многообещающие результаты не были поддержаны другими исследованиями, в которых какие-либо эргогенные последствия использования таких техник не проявились (Allen et al., 1984; McArdle et al., 1984). Дальнейшие исследования, выполненные японскими учёными, показали, что сжатие зубов оказывает значительное потенцирующее влияние при приведении плеча (Ueno, 1995) и подошвенном сгибании стопы (Sasaki et al., 1998). В серии углублённых исследований учёные изучали изменения рефлекса Гофмана после ПССМ и сжатия зубов. Рефлекс Гофмана вызывается электрической стимуляцией сенсорных волокон возбуждаемого нерва и признаётся в качестве золотого стандарта при измерении уровня возбудимости спинальных мотонейронов; его показатели характеризуют острую и длительную нервно-мышечную адаптацию к максимальным усилиям и тренировочным нагрузкам с отягощениями. Было установлено, что сжатие зубов усиливает рефлекс Гофмана при возбуждении камбаловидной мышцы (I); чем сильнее сжаты зубы, тем больший эффект проявляется (II); усиление рефлекса Гофмана связано как со стимулирующим влиянием коры головного мозга, так и с афферентным импульсом из челюстно-лицевой зоны (III) – (Miyahara, 1991; Miyahara et al., 1996). Подобное усиление рефлекса Гофмана, вызванное сжатием зубов, было выявлено и в мышцах предплечья (Takahashi et al., 2003). Наконец, Hiroshi (2003) показал, что стискивание зубов до и во время сжатия кисти вызывает существенное увеличение максимальной силы и скорости её нарастания по сравнению с тем же действием при расслабленных челюстно-лицевых мышцах.

Несмотря на то что стимулирующий эффект МЕ и различных вариантов произвольных сокращений сторонних мышц известен уже давно, его применение в спортивной практике имеет относительно короткую историю. Аналогично предварительной преактивации мышечной деятельности это явление было названо одновременной преактивацией мышечной деятельности – ОПМД (Ebben, 2006). В следующем разделе приведён обзор ОПМД исследований, выполненных в течение двух последних десятилетий.

14.1.2. Исследования эргогенного эффекта ОПМД

Ряд исследований представил анализ эргогенных эффектов, произведённых различными вариантами ПССМ. Для определения эргогенных эффектов ОПМД изучались результаты выполнения разнообразных упражнений, таких как приведение плеча, подошвенное сгибание стопы, сжатие пальцев кисти, прыжок в высоту, прыжок в высоту из положения полуприседа, приседание со штангой на плечах, сгибание и разгибание голени (табл. 14.1).

Таблица 14.1

Краткое изложение результатов исследований по оценке эффекта ОПМД

Целевые упражнения	Тип используемой ОПМД	Эффекты	Источник
Изометрическое приведение плеча	Сжатие зубов	Значительное увеличение среднего момента силы (на 5,8%) и ЭМГ активности (на 8,4–18,9%)	Ueno, 1995

Целевые упражнения	Тип используемой ОПМД	Эффекты	Источник
Изометрическое и изокинетическое подошвенное сгибание стопы	Сжатие зубов	Значительное увеличение максимального момента силы и ЭМГ активности при изометрическом (но не изокинетическом) максимальном мышечном сокращении	Sasaki et al., 1998
Сжимание пальцев рук	Стискивание зубов до и во время сжимания пальцев рук. Стискивание зубов до сжимания пальцев рук	Увеличение максимальной силы (на 12,1%) и СЧУ* (на 22,3%). Увеличение максимальной силы (на 12,1%) и СЧУ (на 12,3%)	Hiroshi, 2003
Прыжок вверх из положения полуприседа	Сжимание челюстей	Увеличение СЧУ (на 19,5%); сокращение времени до достижения пикового усилия (на 20,15%); отсутствие существенной разницы в величине пикового усилия	Ebben et al., 2008
Приседание со штангой на плечах (5ПМ); прыжок вверх из положения полуприседа	Сжимание челюстей и манёвр Вальсальвы	Приседание со штангой на плечах: увеличение давления на опору (на 4%) и СЧУ (на 23,1%). Прыжок из полуприседа: увеличение давления на опору (на 2,9%), высоты прыжка (на 26,1%) и СЧУ (на 32,2%)	Ebben et al., 2010a
Изометрическое и изокинетическое сгибание и разгибание голени	Сжимание челюстей, манёвр Вальсальвы и сжимание кистей рук с максимальным усилием	Изометрическое: увеличение пиковой силы (на 10,25%) и СЧУ (на 19,7%) у мужчин; без увеличения у женщин. Изокинетическое: увеличение пиковой силы (на 13,1% и 14,3%); СЧУ (на 12,8 и 13,1%) у мужчин; без существенного увеличения у женщин	Garceau et al., 2010
Изокинетическое сгибание и разгибание голени	Сжимание челюстей, манёвр Вальсальвы и сжимание кистей рук с максимальным усилием	У мужчин: увеличение пиковой силы сгибателей и разгибателей (на 8,9 и 10,6%), мощности (на 11,2 и 12,5% соответственно). У женщин: увеличение пиковой силы разгибателей (на 4,2%).	Ebben et al., 2010b

* СЧУ – скорость нарастания усилия

** Манёвр Вальсальвы – попытка сделать сильный выдох, когда голосовая щель закрыта, что повышает внутригрудное и внутрибрюшное давление

Исследовательские подходы во всех перечисленных выше публикациях были очень схожи. Субъектами, как правило, были молодые тренированные волонтеры, которые выполняли стандартную разминку, а затем целевое упражнение с использованием обычной схемы движения или ОПМД модифицированного варианта. С учетом данных, обобщенных в табл. 14.1, можно сделать ряд заключающих замечаний.

1. Все исследования, проведенные в период 1995–2010 гг., выявили значительный эргогенный эффект применения ОПМД, реализованный с помощью сжимания зубов (челюстей), маневра Вальсальвы и/или максимального сжимания пальцев рук. Представленный прирост результатов варьировал от 4,2 до 32,2% (в зависимости от характера показателя и условий эксперимента).

2. Большой эргогенный эффект был получен в скорости нарастания усилия, но не в величине пикового усилия. Эта особенность связана с тем, что ОПМД даёт более мощный эффект на начальной стадии концентрического или изометрического сокращения, в то время как пиковое усилие достигается на 2–3 й секунде после его начала.

3. Нужно признать, что техника ОПМД, применяемая в исследованиях на протяжении пятнадцати лет, эволюционировала. В более ранних исследованиях потенцирующий эффект достигался исключительно с помощью сжимания челюстей, тогда как в более поздних исследованиях сжимание челюстей сочеталось с маневром Вальсальвы и дополнительным напряжением сторонних мышц. Сравнение результатов исследований, в которых эти два разных способа вмешательства были реализованы, показывает, что активация более крупные мышечных групп даёт больший эргогенный эффект (Ebben et al., 2008 и Ebben et al., 2010a). Это обстоятельство может быть важным при применении на практике.

4. Эргогенные эффекты ОПМД были выявлены при исследованиях на спортсменах мужчинах, в то время как экспериментальные работы на группах женщин не дали подобных результатов (Ebben et al., 2010b.); был описан только один существенный эффект ОПМД у женщин – на пиковую силу при разгибании голени, но он был значительно ниже, чем у мужчин (4,2% против 10,6%). Авторы отмечали более низкий уровень подготовленности женщин, участвовавших в исследовании, по сравнению с мужчинами. Таким образом, возможное объяснение такой половой дифференциации может быть связано с нервно мышечными механизмами движения, лежащими в основе эффекта ОПМД. Такие факторы, как более низкая мышечная масса и гормональный статус также могут объяснить такой гендерный эффект.

14.1.3. Физиологические механизмы, обуславливающие эргогенный эффект ОПМД

Для объяснения возникновения эргогенных эффектов, производимых ОПМД, были предложены две основные теории. Первая фокусировалась на внутрикорковых связях между различными моторными зонами мозга. Действительно, активация одной моторной зоны коры головного мозга, вызванная произвольным сокращением сторонних мышц (на пример при сжатии зубов), влияет на активацию нервных центров, расположенных в других зонах головного мозга. Эти центры передают команду основным двигательным единицам, которые и инициируют усилия для целенаправленного осуществления движения. Примечательно, что в двигательной зоне коры головного мозга, которая отвечает за произвольные сокращения мышц, есть функциональные единицы, отвечающие за движе

ния мышц рук, ног и лица. Функциональные взаимосвязи между этими единицами образуют основу для ОПМД эффектов (Ebben, 2006). Это предположение подтверждается результатами исследований на животных, где была показана интеграция корковых зон, ответственных за соматосенсорный двигательный контроль, и поведенчески важных движений (Rioullet Pedotti et al., 1998).

Другая теория подчёркивает роль произвольных сокращений сторонних мышц в повышении возбудимости спинальных мотонейронов. Факт повышения возбудимости поддерживается многочисленными результатами исследования рефлекса Гофмана при различных ПСУМ, таких как стискивание челюстей, манёвр Ендрассика, сжимание кисти в кулак и т.д. Эффект потенцирования развивается во времени следующим образом: 1 я фаза обеспечивает облегчение начального усилия и появление предшествующей ЭМГ активности основных двигательных единиц; 2 я фаза даёт максимальные стимулирующие афферентные импульсы от основных задействованных в движении мышц; 3 я фаза характеризуется средней интенсивностью вплоть до окончания выполняемого сокращения (Delwade и Toulouse, 1981). Такой трёхфазный характер потенцирования может соответствующим образом определить время применения ОПМД: 1 я фаза может выполняться до начала целевого упражнения, которое должно совпадать со 2 й фазой и длиться в течение 3 ей.

14.1.4. Апробация метода ОПМД в разных видах спорта: старт в спортивном плавании

Как показано в таблице 14.1, целый ряд скоростно силовых упражнений был изучен в плане применимости ОПМД. На сегодняшний день нет данных, касающихся применения протокола ОПМД при развитии спортивных навыков, которые составляют основу соревновательных действий, строго регулируемых официальными правилами. Однако такая попытка была реализована в спортивном плавании: действия пловца на старте подвергались воздействию ОПМД (Issurin, Verbitsky, 2013).

Экспериментальная модель ОПМД модифицированного старта была разработана на основе результатов предыдущих исследований (Ebben et al., 2008; 2010a; 2010b) и с учётом опыта изучения техники старта пловцов олимпийцев (Issurin, Verbitsky, 2003). Протокол эксперимента предусматривал, что спортсмен сжимает зубы и произвольно сокращает мышцы брюшной стенки после предварительной команды судьи («на старт»). Временной интервал между предварительной командой «на старт» и стартовым сигналом, как правило, колеблется в пределах 0,9–1,2 с. Это время полностью вписывается в фазовый характер процесса потенцирования: начальное сжатие зубов и сокращение мышц брюшного пресса охватывает 1 ю фазу, в то время как отталкивание соответствует 2 й фазе, когда влияние потенцирования достигает максимума (Delwade и Toulouse, 1981). Требовалось прекратить сжатие зубов сразу после отталкивания, а напряжение мышц живота поддерживать в соответствии с привычной координационной схемой движения. В исследовании приняли участие восемь элитных и субэлитных пловцов мужчин. Все они были достаточно хорошо знакомы с ОПМД модифицированным стартом, так как использовали эту технику на тренировках и соревнованиях, по крайней мере в течение двух месяцев.

Пример исследования. Данные были собраны в ходе соревновательного периода. Две VHS видеокамеры, работающие с номинальной частотой кадров 50 Гц, располагались перпендикулярно к оси движения пловцов: одна напротив стартового блока в 5 м от места нахождения пловцов; вторая – на боковой стороне бассейна для измерения временного результата на отрезке в 15 м от начала дистанции. Стартовая команда давалась в соответствии с правилами соревнований, и светодиодный сигнал передавался на видеосистему. Видеозаписи анализировались с помощью Ariel Performance Analysis System (Ariel Dynamics Inc., Калифорния, США); стартовая реакция (СР) определялась как время от подачи стартового сигнала до отталкивания; эффективность стартовых действий (ЭСД) оценивалась по времени завершения 15-метрового отрезка. Испытуемые в случайном порядке выполняли четыре попытки кролем, две обычные и две с использованием ОПМД модифицированной техники старта, с интервалом отдыха около 8 мин. Статистическая обработка включала двухфакторный дисперсионный анализ и соответствующую описательную статистику; уровень значимости устанавливался равным 0,05 (Issurin, Verbitsky, 2013).

Результаты исследования представлены на рисунке 14.1.

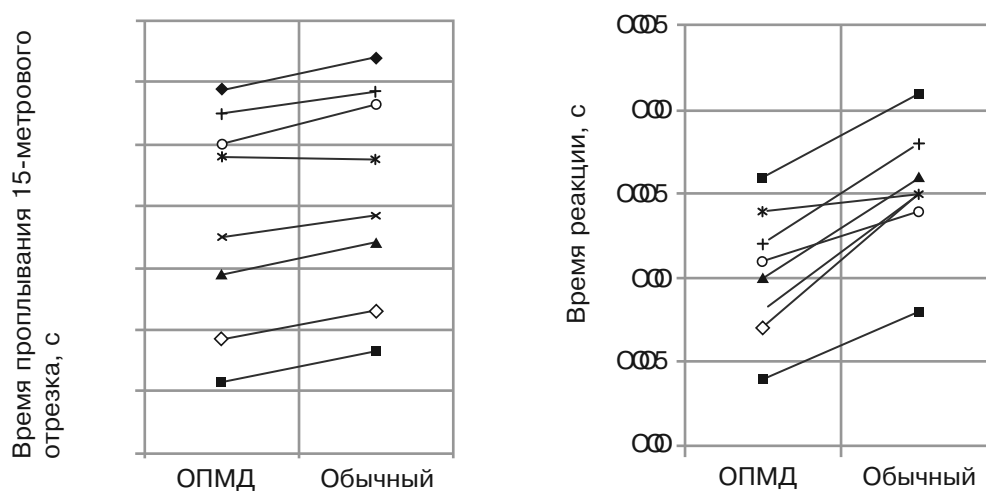


Рис. 14.1. Сравнение ОПМД модифицированного и обычного старта в спортивном плавании: время проплывания (слева) и время реакции (справа).

Представлен лучший индивидуальный результат из двух попыток (Issurin, Verbitsky, 2013).

Время реакции было меньше при выполнении ОПМД модифицированных экспериментальных попыток по сравнению с контрольными в среднем на 0,05 с (мера эффекта $d=2,90$). Эффективность старта была выше при использовании экспериментальной схемы старта по сравнению с контрольными попытками в среднем на 0,08 с (мера эффекта $d=2,01$). Мера эффекта оценивалась d тестом Коэна, который характеризует величины эффекта, превышающие 1,30, как большие. Поэтому, несмотря на то что ОПМД обеспечила относительно небольшое преимущество (меньшее, чем рост результатов, представленных в табл. 14.1), рассчитанная величина эффекта оценивалась как статистически достаточно большая (Issurin, Verbitsky, 2003).

Результаты исследования дают убедительные доказательства значительного эргогенного эффекта применения ОПМД как на время стартовой реакции, так и на эффективность старта, оцениваемого по времени проплывания 15 метрового отрезка дистанции. Можно ожидать, что применение ОПМД увеличивает скорость нарастания усилия при отталкивании с последующим увеличением горизонтальной скорости и дальности полёта, которые могут внести основной вклад в увеличение эффективности старта. Исследование выявило ещё один эргогенный эффект – сокращение времени реакции. По нашим сведениям, это первое свидетельство того, что ОПМД может уменьшить время реакции. Стоит отметить, что краткость стартового действия в спортивном плавании даёт очень мало шансов для совершенствования двигательной реакции, хотя эта возможность была реализована однажды, когда техника старта с захватом края тумбочки была заменена на старт из легкоатлетической стойки (Issurin, Verbitsky, 2003).

Наблюдения во время соревнований дают дополнительную поддержку фактам возникновения эргогенного эффекта при применении ОПМД модифицированной схемы старта в спортивном плавании. Мониторинг стартовой реакции является обычной практикой на официальных соревнованиях, где система электронного хронометража «Омега» представляет оперативные данные и протокол. Таким образом, несколько пловцов, применявших ОПМД старт, сократили время реакции на 0,12–0,16 с по сравнению со своими обычными показателями. Конечно, такой необыкновенный рост превысил диапазон, который можно было бы ожидать, принимая во внимание нейрофизиологические и биомеханические предпосылки. Тем не менее такие факторы, как когнитивный вклад, соответствующая психологическая концентрация и более благоприятное эмоциональное состояние, также могут быть приняты во внимание в качестве составляющих таких двигательных эффектов. Надо особо отметить, что пловцы, которые использовали ОПМД модифицированный старт при плавании на спине на дистанции 50 м, завоевали бронзовую медаль на чемпионате Европы 2011 г. и золотую медаль на чемпионате Европы 2012 г.

Сравнивая представленные показатели с результатами предыдущих публикаций, следует отметить, что в отличие от данных, приведённых в табл. 14.1, целевой техникой компонент в данном исследовании был не отдельным упражнением, а относительно короткой составляющей цельного спортивного действия. То есть это исследование представляет собой одну из первых попыток применения ОПМД в соревновательном упражнении, которое регулируется официальным соревновательным протоколом. Результаты исследования служат доказательством того, что такой подход имеет особое значение и обеспечивает перспективы для совершенствования соревновательной практики и дальнейших научно-исследовательских проектов в других видах спорта.

14.2. Предварительная преактивация мышечной деятельности (ППМД)

Предварительная преактивация мышечной деятельности (ППМД) известна в физиологии упражнений и теории спортивной тренировки как феномен стимуляции спортивной деятельности, вызванный предварительно выполненными мышечными усилиями максимальной или субмаксимальной интенсивности.

14.2.1. Научные предпосылки

Общая схема программы ППМД содержит ряд этапов: выполнение соответствующей разминки (1); отработку стимулирующего двигательного задания, называемого предвещающим нагрузкой воздействием, которое должно активировать соответствующие группы

мышц, используя упражнения оптимальной интенсивности и продолжительности (2); период восстановления после выполнения упражнения, который должен быть достаточным для восстановления, но не чрезмерно долгим, так как стимулирующий эффект ослабевает во время отдыха (3); выполнение основной двигательной задачи или целевого упражнения (4), в процессе которого должен быть использован полученный стимулирующий эффект (Sale, 2002; Hodgson et al., 2005).

Существуют две основные теории, объясняющие возникновение ППМД, которые связаны либо с биохимическими, либо с нейрофизиологическими механизмами мышечной стимуляции после выполнения упражнений. В соответствии с первой теорией интенсивная стимулирующая нагрузка вызывает повышение фосфорилирования (добавления фосфата для синтеза новой молекулы АТФ) лёгких регуляторных цепочек миозина (ЛРЦМ), которые усиливают взаимодействие миозина с актином и его чувствительность к ионам кальция. Более интенсивное фосфорилирование ЛРЦМ вызывает более быстрое мышечное сокращение и более быстрое развитие мышечного напряжения. Это подтверждается результатами исследований на животных (Vandenboom et al., 1993; Szczesna et al., 2002) и экспериментов на спортсменах с использованием биопсии мышц (Stuart et al., 1988; Smith и Frey, 2007).

Суть второй теории заключается в том, что увеличение количества включаемых двигательных единиц после стимулирующей нагрузки вызывается более интенсивной передачей потенциалов возбуждения в структуре спинного мозга (Gossard et al., 1995; Tillin и Bishop, 2009). Кроме того, присутствует повышенный уровень возбуждения спинального рефлекса, который был изучен с помощью электромиографии. Gullich и Schmidtbleicher (1998) зарегистрировали сниженную возбудимость спинального рефлекса (снижение Н волны на электромиограмме) сразу после максимального изометрического сокращения и его значительное повышение через 5–13 мин после него. Подобные фазные отклонения были отмечены и после максимального динамического мышечного сокращения (Trimble et al., 1998). Соответственно, достижение этой фазы повышенной нервно мышечной реакции спортсменов и обеспечивает большую отдачу при выполнении соответствующего упражнения.

Заклячая этот параграф, стоит отметить, что научные аспекты возникновения ППМД активно обсуждаются в специальной литературе, а любознательным читателям можно рекомендовать также ряд обширных обзоров (Sale, 2002 и 2004; Hodgson et al., 2005; Robbins, 2005; Docherty, Hodgson, 2007; Tillin и Bishop, 2009).

14.2.2. Характеристика метода ППМД: условия и особенности реализации

Реализация ППМД и её эффекта зависит от запрограммированных условий стимулирующей процедуры, т.е. предваряющего нагрузку воздействия, которое характеризуется содержанием, интенсивностью и объёмом (а); периодом восстановления различной продолжительности и характера (б); видом целевого упражнения, при выполнении которого ожидается получение возможных преимуществ от преактивации мышечной деятельности (с). Кроме того, на эффект ППМД существенно влияют индивидуальные характеристики спортсменов, такие как уровень развития силы и скоростно силовых способностей, состав мышечной ткани и спортивная подготовленность.

Следует отметить, что запрограммированные условия предваряющего нагрузку воздействия имеют первостепенное значение для получения эргогенного эффекта ППМД. Конкретное содержание этого стимулирующего воздействия специально подбирается,

чтобы активировать определённые группы мышц, участвующих и обеспечивающих выполнение целевого упражнения.

Существуют три различных подхода к определению содержания предваряющих нагрузку упражнений. Один из наиболее популярных предполагает выполнение упражнения, требующего максимальных усилий соответствующих групп мышц в изометрическом или динамическом режиме, но не имеющего координационного сходства с целевым двигательным заданием. Например, приседания со штангой на плечах или жим ногами в изометрическом режиме используются для повышения эффективности прыжка с предварительным полуприседанием, спрыгивания с высоты с последующим выпрыгиванием вверх или спринтерского бега (табл. 14.2). Другой подход предполагает выполнение предваряющих упражнений, имеющих определённое сходство с целевым. Например, пловцы используют прыжки с предварительным полуприседанием, чтобы стимулировать более мощное отталкивание на старте плавательной дистанции (Kilduff et al, 2011). Гребцы применяют максимальную изометрическую тягу рукоятки в специфической позе гребца до начала выполнения теста на гребном эргометре (Feros et al., 2011). Третий подход требует выполнения того же упражнения, которое является целевым, но с большими усилиями или с дополнительным сопротивлением. Например, перед началом спринтерского забега выполнялся бег с дополнительным сопротивлением движению (Olesen, 2012). В другом эксперименте байдарочники использовали короткие повторные подходы на гребном эргометре перед выполнением на нём двухминутного теста (Bishop et al., 2003). Можно предположить, что предваряющие упражнения, имеющие координационное сходство с целевым, могут произвести больший стимулирующий эффект, чем упражнения, не имеющие такого сходства, хотя данные исследований не всегда подтверждают это предположение (Olesen, 2012).

Ещё одно специальное замечание нужно сделать относительно применения предваряющих изометрических и динамических сокращений. Известно, что различные типы сокращений вызывают различные потенцирующие эффекты и нервно мышечное утомление (Vabault et al., 2006; Tillin и Bishop, 2009). Предполагалось, что изометрические сокращения вызывают, в основном, центральное нервно мышечное утомление, характеризующееся снижением передачи нервного импульса к мышце и вызывающее преимущественно периферический эффект ППМД, связанный с повышенным фосфорилированием ЛРЦМ и более благоприятной метаболической реакцией. В противоположность этому динамические сокращения вызывают периферическое нервно мышечное утомление, для которого характерно снижение способности к развитию усилия, в то время как эффект ППМД относится главным образом к центральному механизму, связанному с улучшением прохождения афферентного сигнала в спинном мозге. Это приводит к активации большего количества двигательных единиц, участвующих в последующем двигательном действии (Linnamo et al., 1998; Taylor et al., 2000). В целом можно предположить, что максимальные изометрические сокращения обеспечивают более благоприятную предварительную стимуляцию для упражнений взрывного типа, в то время как динамические, обеспечивающие координационное сходство с целевым, могут дать больше преимуществ при выполнении более длительных циклических действий.

Широко признано, что в качестве предваряющего нагрузку воздействия следует выбирать упражнения максимальной или близкой к максимальной интенсивности. Sale (2004) указывал, что и изометрические, и динамические предваряющие воздействия должны быть выполнены на уровне не ниже 80% от индивидуального максимума. Соответственно, продолжительность таких усилий обычно не должна превышать 10 с. Такие условия выглядят очень разумно: очень интенсивная предваряющая нагрузка должна активировать биохимическую реакцию (фосфорилирование лёгких регуляторных цепочек миозина)

и облегчить вовлечение дополнительных двигательных единиц для последующих мышечных сокращений. Краткость каждого такого усилия обеспечивает высокую интенсивность и предотвращает чрезмерное накопление утомления.

Объём предваряющего воздействия регулируется количеством высокоинтенсивных мышечных усилий, таких как изометрические, динамические или спринтерские, и, как правило, не превышает 4–5 повторений. Кроме того, интенсивность и объём предварительно выполняемого упражнения определяет величину предваряющей нагрузки и продолжительность периода утомления, диктующего организацию соответствующего периода восстановления перед началом целевого упражнения. С одной стороны, чем больше величина предваряющего воздействия, тем больший эффект можно ожидать; с другой стороны, больший объём предваряющего воздействия вызывает более выраженное утомление.

Одним из наиболее важных факторов является соответствие величины предваряющего воздействия и продолжительности периода восстановления после него. Рассмотрим ситуацию, которая возникает после выполнения предваряющего воздействия разумного объёма и интенсивности, когда величина этого воздействия оптимальна (рис. 14.2).

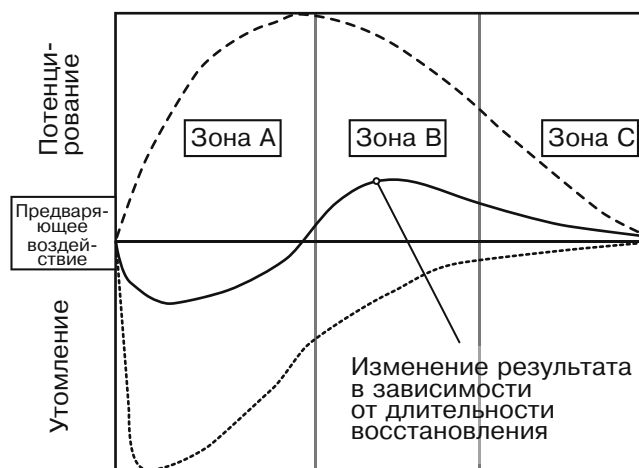


Рис. 14.2. Моделирование взаимодействия стимулирующего эффекта (потенцирования) и ингибирующего действия (утомления) после выполнения предваряющей нагрузки.

Пунктирная линия показывает тенденцию изменения результата в зависимости от длительности восстановления (по Sale, 2003).

Стимулирующий эффект потенцирования больше в начале периода восстановления, однако уровень утомления ещё максимальный (зона А). Соответственно, эргогенный эффект двигательного действия невозможно получить из-за чрезмерности утомления. Эффект потенцирования ослабевает с течением времени, но ингибирующее влияние утомления снижается быстрее, и эргогенный эффект может достичь максимума (зона В). Дальнейший отдых приводит к полному восстановлению, но потенцирующий эффект снижается до того уровня, который был перед выполнением упражнения, и эргогенный эффект двигательного действия снижается и прекращается (зона С). Судя по всему, оптимальная стратегия предполагает выполнение целевого двигательного действия в зоне В, когда взаимодействие между стимулирующим эффектом потенцирования и ингибирующим эффектом утомления после выполнения упражнения является наиболее благоприятным. В конечном счёте, такой положительный период влияния ППМД колеблется между

5 и 20 мин после предваряющей нагрузки и зависит от её величины (Gilbert et al., 2001; Kilduff et al., 2007).

В заключение этого параграфа следует отметить, что ППМД процедуры не всегда ведут к получению желаемого эргогенного эффекта (табл. 14.2). Такие негативные результаты исследований могут быть связаны с неудачным предварительным программированием условий ППМД и/или с различными индивидуальными реакциями спортсменов.

14.2.3. Индивидуальные особенности, обуславливающие эффект ППМД

В качестве факторов, влияющих на эффект ППМД, был рассмотрен ряд индивидуальных особенностей спортсменов: уровень подготовленности, мышечная сила, распределение волокон разного типа и пол.

Общеизвестно, что индивиды с низким уровнем спортивной подготовленности дают более выраженную реакцию на любое тренировочное воздействие, чем высококвалифицированные спортсмены. Совершенно противоположная ситуация возникает при применении метода ППМД: высококвалифицированные спортсмены реагируют более ярко, чем менее подготовленные или занимающиеся по оздоровительным программам (Chiu et al., 2003). Причинами таких благоприятных реакций могут быть замечательные способности подготовленных спортсменов рекрутировать большее количество моторных единиц в более короткий период времени. Лучше подготовленные спортсмены более устойчивы к утомлению и достигают более высокого эффекта потенцирования во время восстановительного периода после предваряющей нагрузки.

Эффект ППМД на проявление максимальной мышечной силы изучался в нескольких экспериментах (Tillin, Bishop, 2009; Xenofondos et al., 2010 и др.). Было неоднократно показано, что спортсмены с большей мышечной силой получали большие преимущества от ППМД в прыжковых дисциплинах (Gourgoulis et al., 2003; Kilduff et al., 2007). Возможное объяснение этого явления может быть связано с более значительной мышечной массой, участвующей в стимулирующих и пост стимулирующих мышечных сокращениях у спортсменов, в результате чего повышается максимальная сила. С другой стороны, их превосходство в реализации ППМД может быть связано с более благоприятной нервно-мышечной реакцией.

Было показано, что эффект ППМД зависит от процентного содержания быстрых мышечных волокон (типа II) в мышечных группах, вовлечённых в процесс развития усилия. Это предположение было поддержано результатами исследований на животных (Sweeney et al., 1993; Vandenboom et al., 1993) и людях (Hamada et al., 2000, 2003). Преимущество лиц с большим количеством быстрых мышечных волокон обоснованно связано с более высокой скоростью анаэробного метаболизма и, особенно, содержанием аденозинтрифосфата (АТФ) перед началом мышечного сокращения. С этой точки зрения эргогенные эффекты ППМД должны быть наиболее важны для спортсменов силовых видов, но не тех, кто тренируется на выносливость. На самом деле существуют подтверждения того, что спортсмены в видах на выносливость значительно больше выигрывают от применения ППМД (Hamada et al., 2000; Mettler и Griffin, 2012).

Пол также следует рассматривать как фактор, влияющий на эффект ППМД. Можно предположить, что спортсменки, имеющие меньшую мышечную массу и силу, чем мужчины, могут получить относительно более низкий эргогенный эффект ППМД. Фактически исследования не выявили гендерного эффекта при применении ППМД (Chiu et al., 2003; Jensen, Ebben, 2003). По видимому, этот феномен может использоваться в подготовке спортсменов независимо от пола.

14.2.4. Эффект ППМД, реализуемый в скоростно силовых упражнениях

Известно, что ППМД даёт относительно небольшой эффект на проявление максимальной силы, однако её потенциал в увеличении скорости нарастания усилия (СНУ) и, следовательно, повышении уровня скоростной силы был неоднократно продемонстрирован (Abbate et al., 2000; Tillin и Bishop, 2009). Характерно, что скоростно силовые дисциплины требуют проявления около 50–70% от максимальной силы, но в значительной степени зависят от СНУ (Zatsiorsky, 1995). Следовательно, спортсмены этих видов спорта могут значительно выиграть от применения ППМД (Sale, 2002; 2005). Существует много доказательств эргогенных эффектов, отмеченных при выполнении прыжков, максимальных изометрических сокращений и спринтерского бега.

Таблица 14.2 суммирует результаты нескольких исследований, собранные только на подготовленных спортсменах, в которых были отмечены эргогенные эффекты ППМД. Во всех случаях эргогенные эффекты оценивались при сравнении результатов после обычной разминки и после разминки, включавшей стимулирующее предваряющее нагрузку воздействие. Представлены только статистически значимые оценки последствий ППМД.

Стоит подчеркнуть, что эффекты ППМД широко изучались многими исследователями, и её положительное влияние отмечалось не всегда. Такие неудачные попытки применения ППМД были связаны с различными причинами. Например, выполнение пяти прыжков вверх с подтягиванием коленей к груди не давало эффекта потенцирования в спринте и прыжковых дисциплинах из-за недостаточности стимулирующего воздействия (Till и Cook, 2009). С другой стороны, предварительное стимулирование двадцатью четырьмя серийно выполняемыми плиометрическими прыжками выглядит чрезмерной нагрузкой, которая не позволяет улучшить последующий результат в прыжке (Esformes et al., 2010). Другая причина снижения результата связана с недостаточным восстановлением, когда целевое упражнение было выполнено немедленно или вскоре после предваряющей нагрузки (Gossen и Sale, 2000; Kilduff et al., 2007). Судя по всему, интервалы отдыха после предваряющей нагрузки должны соответствовать её величине.

Таблица 14.2

Резюме исследований, в которых были выявлены эргогенные эффекты ППМД в скоростно силовых видах спорта

Источник	Эффект	Период восстановления, мин	Целевые упражнения	Упражнения с предваряющей нагрузкой
Chiu et al, 2003	Прирост 1–3% Прирост 1–3% Прирост 1–3%	5 6 7	ПП, 30% 1МП ПП, 50% 1МП ПП, 30% 1МП	Приседания со штангой на плечах: 5 повторений с 90% 1ПМ, 2 мин отдыха
Gilbert et al, 2001	–5,8% +10% +13% 0	10 15 20 30	Максимальный изометрический жим ног; показатель – скорость нарастания усилия	Приседания со штангой на плечах: 5 повторений с 100% 1ПМ, 5 мин отдыха
Gulich и Schmidt bleicher, 1998	+3,3%	3	ППП	Максимальный изометрический жим ногами: 3 повторения по 5 с с 5 мин отдыха

Источник	Эффект	Период восстановления, мин	Целевые упражнения	Упражнения с предваряющей нагрузкой
Kilduff et al., 2007	0 +6,8% +8% 0	4 8 12 16	ППП	Приседания со штангой на плечах: 3 повторения с 80% 1ПМ
Rahimi, 2007	-3%	4	Спринтерский бег 40 м	Приседания со штангой на плечах: 4 повторения с 80% 1ПМ, 2 серии с 2 мин отдыха
Bevan et al., 2010	-3,6% после 5 м; -2,2% после 10 м	4, 8, 12 и 16	Спринтерский бег 5 м и 10 м	Приседания со штангой на плечах: 3 повторения с 91% 1ПМ
Kilduff et al., 2011	Значительное увеличение силы отталкивания	8	Старт и проплывание 15 метрового отрезка дистанции	Приседания со штангой на плечах: 3 повторения с 87% 1ПМ
Mitchell и Sale, 2011	+2,9%	4	ППП	Приседания со штангой на плечах: 5ПМ

ППП – прыжок с предварительным полуприседанием; ПП – прыжок из приседа; МП – максимальное повторение

Ещё одна причина отсутствия ППМД эргогенного эффекта может заключаться в возможной несовместимости предваряющих нагрузку упражнений со специфическими координационными требованиями вида спорта. Рассмотрим этот фактор на примере подготовки элитных фехтовальщиков.

Пример. Элитные фехтовальщики (женщины и мужчины) выполняли предварительные стимулирующие упражнения для мышц верхних и нижних конечностей, используя либо изометрические (3 серии по 3 с), либо плиометрические (3 серии по 5 повторений) мышечные сокращения. В качестве целевых упражнений были выбраны прыжки с предварительным полуприседанием или *подбрасывание штанги толчком двумя руками, лёжа* на горизонтальной скамье, которые выполнялись сразу и через 4, 8 и 12 мин после предваряющего стимулирующего воздействия. Статистический анализ показал снижение результата после изометрических упражнений и отсутствие изменений после плиометрических. Авторы предположили, что отсутствие эффекта ППМД может быть связано с отсутствием координационного сходства использованных упражнений и специфических по виду спорта движений. Они предположили, что применение специфических для фехтовальщика движений, таких как выпады и флеш атаки и соответствующего им предваряющего воздействия может привести к другим результатам (Tsolakis et al., 2011).

Несмотря на относительно небольшое количество исследований, в результате которых не был выявлен эргогенный эффект ППМД (см. обзор Hodgson et al., 2005), их выводы не могут быть проигнорированы, а причины каждой неудачи требуют специального рассмотрения.

14.2.5. Эффект ППМД в подготовке спортсменов, тренирующихся на выносливость

Как уже говорилось, возникновение эргогенного эффекта ППМД в значительной степени поддерживается результатами исследований на спортсменах, практикующих в скоростно силовых дисциплинах. Мало что известно о реализации ППМД в процессе подготовки спортсменов, тренирующихся на выносливость. С этой точки зрения особый интерес вызывают результаты нескольких исследований, посвящённых данной группе спортсменов, в частности Hamada с соавторами (2000), которые можно рассматривать как одни из наиболее информативных и перспективных.

Результаты исследования. Эффект ППМД изучался в процессе исследования, проведённого на высококвалифицированных триатлонистах, бегунах на длинные дистанции, активных людях, занимающихся оздоровительными программами, и личностях, ведущих мало подвижный образ жизни. В качестве стимулирующей нагрузки выполнялись 10 секундные максимальные изометрические сокращения разгибателей предплечья (верхняя часть тела) и подошвенных сгибателей стопы (нижняя часть тела). Эффект ППМД исследовался методом вызванных мышечных сокращений, осуществляемых посредством электростимуляции до и через 5 мин после предваряющего нагрузку максимального изометрического сокращения. У тренирующихся на выносливость спортсменов был выявлен значительный эффект ППМД, который был больше, чем у оздоравливающихся или ведущих малоподвижный образ жизни. Более того, триатлонисты, которые тренируют мышцы и верхних и нижних конечностей, получили преимущества после использования ППМД и для разгибателей предплечья, и для подошвенных сгибателей стопы. У бегунов на длинные дистанции, которые тренируют только мышцы нижней части тела, эргогенный эффект проявился для подошвенных сгибателей стопы, но не для разгибателей предплечья. Физкультурники, занимающиеся по оздоровительным программам, которые практиковали силовые нагрузки для мышц верхней и нижней частей тела, получили эффект ППМД и для разгибателей предплечья, и для подошвенных сгибателей стопы. Авторы пришли к выводу, что систематические тренировки на выносливость, так же как и оздоровительные тренировки с сопротивлением, усиливают эффект ППМД, особенно в отношении тренируемых мышц. Тем не менее механизмы, лежащие в основе повышенного эффекта ППМД, по-прежнему неясны; возможно, они различны у спортсменов, тренирующихся на выносливость и в скоростно силовых видах (Hamada et al., 2000).

Аналогичное исследование было проведено Rääsuke с соавторами (2007), которые изучали воздействие эффекта ППМД после 10 секундного максимального изометрического сокращения разгибателей голени у тренирующихся в скоростно силовых видах, видах на выносливость и нетренирующихся молодых женщин. Авторы выявили значительный эффект ППМД у женщин, занимающихся скоростно силовыми видами спорта, сразу после предваряющей стимулирующей нагрузки, тогда как у тренированных на выносливость спортсменов этот эффект не отмечался. В соответствии с протоколом исследования потенцирующее влияние оценивалось с помощью измерения момента силы во время мышечных сокращений, вызванных электрической стимуляцией бедренного нерва. В этом случае потенцирование было выявлено у подготовленных спортсменов в видах на выносливость и поддерживалось в течение одной минуты периода восстановления, тогда как у неподготовленных и спортсменов скоростно силовых видов оно длилось в течение 5 мин. Важно отметить, что вызванные электрическими импульсами мышечные сокра

щения служат для оценки специфической нервно мышечной адаптации мышц человека. Таким образом, максимальное изометрическое сокращение производило потенцирующий эффект у спортсменов, тренирующихся на выносливость, хотя этот эффект был ниже, чем у спортсменов скоростно силовых видов.

Ряд исследований был проведён, чтобы уточнить особенности ППМД после выполнения длительных истощающих двигательных заданий. Morana и Perrey (2009) показали, что потенцирующий эффект у спортсменов в видах на выносливость был больше, чем у спортсменов в скоростно силовых, если предваряющее нагрузку воздействие выполнялось на уровне 50% от максимального произвольного мышечного сокращения (МПМС). Mettler и Griffin (2012) обнаружили, что 8 недель тренировки на выносливость отдельных мышечных групп привели к значительному увеличению потенцирующего эффекта после выполнения истощающих двигательных заданий на уровне 25% МПМС. Авторы предположили, что потенцирование может быть одним из составляющих механизма повышения мышечной выносливости, влияющего на увеличение нервно мышечной эффективности и предотвращение наступления утомления.

Есть всего несколько исследований, в которых эффекты ППМД регистрировались при выполнении целевых упражнений, моделирующих соревновательную деятельность в классических дисциплинах на выносливость, таких как гребля на байдарках и академическая гребля (табл. 14.3). Оба рассмотренных случая были выполнены с использованием специфических по виду спорта эргометров; протоколы исследований предполагали применение стандартной разминки, завершавшейся предваряющим воздействием, за которым следовало пассивное восстановление (в первый день) или пассивное восстановление без стимулирующей нагрузки (в другой день).

Таблица 14.3

**Эффекты ППМД на результаты в видах на выносливость
после специфического по виду спорта предваряющего воздействия**

Источник	Эффект	Период восста новления, мин	Целевое упражнение	Предваряющие нагрузку упражнения
Bishop et al, 2003	Увеличение мощности на 4,6% на старте и на 4,3% после 1 й мин	5	Максимальная имитация гребли на байдарке на гребном эргометре, 2 мин	Краткая нагрузка на гребном эргометре (байдарка): 5×10 с, 50 с отдых
Feros al, 2012	Улучшение результата до 0,8%; увеличение мощности до 6,6%	5	Максимальная имитация гребли на 1000 метровой дистанции на гребном эргометре «Концепт 2»	Изометрическое моделирование тяги весла в середине гребка; 5×5 с, 15 с отдых

Результаты исследования Bishop с соавторами (2003), Feros с соавторами (2012) и упомянутые ранее поддерживают идею о том, что применение ППМД имеет реальный потенциал для обеспечения роста результата не только в скоростно силовых видах, но и в дисциплинах на выносливость.

Заключение по главе

Как отмечалось ранее, ОПМД остаётся малоизвестной среди широкой аудитории тренеров и спортсменов, хотя даже краткий обзор имеющейся литературы даёт много примеров её успешной реализации в различных видах спорта. В самом деле, область применения данной методики стимулирования работоспособности может быть в значительной степени расширена. Такие спортивные дисциплины, как единоборства, командные игровые виды, могут принять общий подход ОПМД, позволяющий получить специфическое по виду спорта улучшение результата в соответствующих спортивных ситуациях. По видимому, феномен ОПМД может успешно использоваться в различных видах спорта, в которых правила соревнований обеспечивают достаточную свободу для сокращения сторонних мышц до начала выполнения целевого упражнения или какого либо технического элемента. Допустимо предположить, что данные, полученные в лабораторных условиях, способны повысить интерес практиков к технике ОПМД. Этот интерес может быть поддержан пониманием биологической природы этого явления, где центральные связи (активация соответствующей моторной зоны коры головного мозга) и периферические связи (повышение возбудимости спинальных мотонейронов) позволяют успешно применить методы ОПМД на практике.

Постактивационное потенцирование как научный феномен и практически приемлемая методика может привести к существенному стимулирующему влиянию на результат как в скоростно силовых видах спорта, так и в видах на выносливость. Соответственно, он предлагает ясную перспективу по её применению в процессе подготовительной и соревновательной деятельности спортсменов. Тем не менее эргогенный эффект, вызываемый ППМД, зависит от программируемых условий, т.е. содержания, интенсивности и объёма предваряющего воздействия (1) и продолжительности восстановления после этого воздействия (2). Индивидуальные факторы, такие как уровень подготовленности, развития мышечной силы и процент быстрых мышечных волоко, также могут повлиять на эргогенный эффект ППМД.

Подводя итог рассмотрению приведённых выше фактов, результатов исследований и предположений, можно сделать вывод о том, что как одновременная преактивация, так и постактивационное потенцирование имеют определённое значение и важность для спортивной науки как популярный исследовательский подход и направление для будущих исследований, а также для подготовки спортсменов как практически приемлемые инструменты для быстрого повышения спортивного результата. А новые хорошо подготовленные исследования будут в значительной степени способствовать в применении этих оригинальных методов в практике подготовки и соревновательной деятельности спортсменов высокой квалификации.

Литература к главе 14

- Abbate, F., Sargeant, A., Verdijk, A. et al. (2000). *Effects of high frequency initial pulses and posttetanic potentiation on power output of skeletal muscle*. J Appl Physiol; 88 (1): 35–40.
- Allen, M.E., Walter, P., McKay, C. (1984). *Occlusal splints (MORA) vs. placebos show no difference in strength in symptomatic subjects: double blind/cross over study*. Can J Appl Sport Sci; 9 (3): 148–52.
- Babault, N., Desbrosses, K., Fabre, M. S. et al. (2006). *Neuromuscular fatigue development during maximal concentric and isometric knee extensions*. J Appl Physiol; 100: 780–785.

- Bevan, H., Cunningham, D., Tooley, E. et al., (2010). *Influence of post activation potentiation on sprinting performance in professional rugby players*. J Strength Cond Res; 24 (3): 701–705.
- Bishop, D., Bonetti, D., Spencer, M. et al., (2003). *The effect of an intermittent, high intensity warm up on supramaximal kayak ergometer performance*. J Sports Sci; 21 (1): 13–20.
- Chiu, L.Z., Fry, A.C., Weiss L.W. et al. (2003). *Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals*. J Strength Cond Res; 17 (4): 671–77.
- Delwade, P.J., Toulouse, P. (1981). *Facilitation of monosynaptic reflexes by voluntary contraction in remote parts of the body. Mechanisms involved in the Jendrassik maneuver*. Brain; 104 (Pt 4): 701–709.
- Docherty, D., Hodgson, M. (2007). *The application of postactivation potentiation to elite sport*. Int J Sports Physiol Perf; 2 (4): 439–44.
- Ebben, W.P. (2006). *A brief review of concurrent activation potentiation: Theoretical and practical constructs*. J Strength Cond Res; 20 (4): 985–991.
- Ebben, W.P., Flanagan, E.P., Jentsen, R.L. (2008). *Jaw clenching results in concurrent activation potentiation during the countermovement jump*. J Strength Cond Res; 22 (6): 1850–54.
- Ebben, W.P., Kaufmann, C.E., Fauth, M.L. et al., (2010a). *Kinetic analysis of concurrent activation potentiation during back squats and jump squats*. J Strength Cond Res; 24 (6): 1515–19.
- Ebben, W.P., Petushek, E.J., Fauth, M.L. et al., (2010b). *EMG analysis of concurrent activation potentiation*. Med Sci Sports Exerc; 42 (3): 556–62.
- Esformes, J., Cameron, N., Bampouras, T. (2010). *Postactivation potentiation following different modes of exercise*. J Strength Cond Res; 24(7): 1911–1916.
- Feros, S., Young, W., Rice, A. et al. (2012). *The effect of including a series of isometric conditioning contractions to the rowing warm up on 1000 m rowing ergometer time trial performance*. J Strength Cond Res; 26 (12): 3326–34.
- Garceau, L., Petushek, E., Fauth, M. et al. (2010). *The effect of concurrent activation potentiation on the knee extensor and flexor performance of men and women*. Proceedings of the 28 International Conference on Biomechanics in Sports, Michigan.
- Gossen, E.R., Sale, D.G. (2000). *Effect of postactivation potentiation on dynamic knee extension performance*. Eur J Appl Physiol; 83 (6): 524–30.
- Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Kasimatis, P. et al. (2003). *Effect of a submaximal half squats warm up program vertical jumping ability*. J Strength Cond Res; 17 (2) : 342–416.
- Gregory, J.E., Wood, S.A., Proske, U. (2001). *An investigation into mechanisms of reflex reinforcement by the Jendrassik maneuver*. Exp Brain Res; 138(3), 366–74.
- Gullich, A., Schmidtbleicher, D. (1996). *MVC induced short term potentiation of explosive force*. New Studies in Athletics; 11 (4): 67–81.
- Hamada, T., Sale, D.G., MacDougall, J.D. et al. (2000). *Postactivation potentiation, fiber type, and twitch contraction time in human knee extensor muscles*. J Appl Physiol; 88 (6): 2131–713.
- Hamada, T., Sale, D.G., MacDougall, J.D. et al.(2003). *Interaction of fibre type, potentiation and fatigue in human knee extensor muscles*. Acta Physiol Scand; 178 (2): 165–7315.
- Hiroshi, C. (2003). *Relation between teeth clenching and grip force production characteristics*. Kokubyo Gakkai Zasshi; 70 (2): 82–88.
- Hodgson, M., Docherty, D., Robbins, D. (2005). *Post activation potentiation: underlying physiology and implications for motor performance*. Sports Med; 35 (7): 585–952.
- Issurin, V.B., Verbitsky, O. (2003). *Track start vs. Grab start: evidence of the Sydney Olympic Games*. In: Chatard J. K. (Editor). Biomechanics and Medicine in Swimming IX. Saint Etienne University; pp. 213–218.
- Issurin, V.B., Verbitsky, O. (2013). *Concurrent activation potentiation enhances performance of swimming race start*. Acta Kinesiol Univer Tartu; 19: 41–47.
- Jensen, R.L., Ebben, W.P. (2003). *Kinetic analysis of complex training rest interval effect on vertical jump performance*. J Strength Cond Res; 17(2): 345–954.
- Kerr, I.L. (1986). *Mouth guards for prevention of injuries in contact sports*. Sports Med; 3 (6): 415–27.

- Kilduff, L.P., Bevan, H.R., Kingsley, M.I. et al. (2007). *Postactivation potentiation in professional rugby players: optimal recovery*. J Strength Cond Res; 21 (4): 1134–8.
- Linnamo, V., Hakkinen, K., Komi, P.V. (1998). *Neuromuscular fatigue and recovery in maximal compared to explosive strength loading*. Eur J Appl Physiol Occup Physiol; 77 (1–2): 176–8165.
- McArdle, W., Goldstein, L.B., Last, F.C. et al. (1984). *Temporomandibular joint repositioning and exercise performance: A double blind study*. Med Sci Sports Exerc; 16(3): 228–33.
- Mettler, J., Griffin, L. (2012). *Postactivation potentiation and muscular endurance training*. Muscle Nerve; 45(3): 416–25.
- Mitchell, C., Sale, D. (2011). *Enhancement of jump performance after a 5 RM squat is associated with post activation potentiation*. Eur J Appl Physiol ; 111(8): 1957–63.
- Miyahara, T. (1991). *Modulation of soleus H reflex by teeth clenching*. Kokubyo Gakkai Zasshi, 58 (4): 670–86.
- Miyahara, T., Haqiya, N., Ohyama, T. et al. (1996). *Modulation of human soleus H reflex in association with voluntary clenching of the teeth*. J Neurophysiol, 76 (3): 2033–41.
- Morana, C., Perrey, S. (2009). *Time course of postactivation potentiation during intermittent submaximal fatiguing contractions in endurance and power trained athletes*. J Strength Cond Res; 23(5): 1456–64.
- Olesen, N. (2012). *The effect of prior heavy back squat exercises and sled towing on 40 meter maximal sprint performance*. Master Thesis, Aalborg University, Denmark.
- Pääsuke, M., Saapar, L., Ereline, J. et. al. (2007). *Postactivation potentiation of knee extensor muscles in power and endurance trained, and untrained women*. Eur J Appl Physiol; 101(5): 577–85.
- Rahimi, R. (2007). *The acute effect of heavy versus light load squats on sprint performance*. Phy Educ Sport; 5 (2): 163–9.
- Riout Pedotti, M.S., Friedman, D., Hess, G. et al. (1998). *Strengthening of horizontal cortical connections following skill learning*. Nat Neurosci; 1(3): 230–4.
- Robbins, D.W. (2005). *Postactivation potentiation and its practical applicability: a brief review*. J Strength Cond Res; 19 (2): 453–83.
- Robbins, D.W., Docherty, D. (2005). *Effect of loading on enhancement of power performance over three consecutive trials*. J Strength Cond Res; 19 (4): 898–902.
- Sale, D.G. (2002). *Postactivation potentiation: role in human performance*. Exerc Sport Sci Rev; 30 (3): 138–434.
- Sale, D.G. (2004). *Postactivation potentiation: role in performance*. Br J Sports Med; 38 (4): 386–387.
- Sasaki, Y., Ueno, T., Taniguchi, H. et al. (1998). *Effect of teeth clenching on isometric and isokinetic strength of ankle plantar flexion*. J Med Dent Sci; 45 (1): 29–37.
- Smith, J.C., Fry, A.C. (2007). *Effects of a ten second maximum voluntary contraction on regulatory myosin light chain phosphorylation and dynamic performance measures*. J Strength Cond Res; 21 (1): 73–6.
- Stuart, D.S., Lingley, M.D., Grange, R.W. et al. (1988). *Myosin light chain phosphorylation and contractile performance of human skeletal muscle*. Can J Physiol Pharmacol; 66 (1): 49–549.
- Sweeney, H., Bowman, B.F., Stull, J. et al., (1993). *Myosin light chain phosphorylation in vertebrate striated muscle regulation and function*. Am J Physiol; 264 (5 Pt 1): 1085–95.
- Szczesna, D., Zhao, J., Jones, M. et al. (2002). *Phosphorylation of the regulatory light chains of myosin affects Ca²⁺ sensitivity of skeletal muscle contraction*. J Appl Physiol; 92(4): 1661–70.
- Takada, Y., Miyahara, T., Tanaka, T. et al. (2000). *Modulation of H reflex of pretibial muscles and reciprocal inhibition of soleus muscle during voluntary teeth clenching in humans*. J Neurophysiol; 83: 2063–70.
- Takahashi, T., Ueno T, Ohyama T. (2003). *Modulation of H reflex in the forearm during voluntary teeth clenching in humans*. Eur J Appl Physiol ; 90 (5–6): 651–53.
- Taylor, J.L., Butler, J.E., Gandevia, S.C. (2000). *Changes in muscle afferents, motoneurons and motor drive during muscle fatigue*. Eur J Appl Physiol; 83 (2–3): 106–1564.
- Till, K., Cook, C. (2009). *The effect of post activation potentiation on sprint and jump performance of male academy soccer players*. J Strength Cond Res; 23(7): 1960–67.

Tillin, N., Bishop, D. (2009). *Factors Modulating Post Activation Potentiation and its Effect on Performance of Subsequent Explosive Activities*. Sports Med; 39 (2): 147–166.

Tsolakis, C., Bogdanis, G., Nikolaou, A. et al., (2011). *Influence of type of muscle contraction and gender on post activation potentiation of upper and lower limb explosive performance in elite fencers*. J Sports Sci Med; 10(3): 577–583.

Trimble, M.H., Harp, S.S. (1998). *Post exercise potentiation of the H reflex in humans*. Med Sci Sports Exerc; 30 (6): 933–41.

Ueno, T. (1995). *Study on relationship between teeth clenching in intercuspal position and isometric movement of upper limbs*. Kokubyo Gakkai Zasshi; 62 (2): 212–253.

Vandenboom, R., Grange, R.W., Houston, M.E. (1993). *Threshold for force potentiation associated with skeletal myosin phosphorylation*. Am J Physiol; 265 (6Pt 1): 1456–6210.

Xenofondos, A., Laparidis, K., Kyranoudis, A. et al., (2010). *Postactivation potentiation: factors affecting it and the effect on performance*. J Phys Educ Sport; 28(3): 32–38.

Zatsiorsky, V. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Zehr, E.P., Stein, R.B. (1999). *Interaction of the Jendrassik maneuver with segmental pre synaptic inhibition*. Exp Brain Res; 124: 474–480.

Исследования технологий психофизиологического воздействия являются неотъемлемой частью современной спортивной науки. Вклад этих исследований в спортивную практику не может быть недооценён. Придуманные и реализованные в этой области новации открыли огромные перспективы для дальнейшей рационализации подготовки спортсменов. Эта глава знакомит с результатами некоторых исследований и практических попыток, выполненных в самых популярных и практически приемлемых в подготовке спортсменов направлениях: применении биологической обратной связи, аутогенной тренировки, создании условий искусственной среды (ИС) и виртуальной реальности (ВР).

15.1. Тренировка с использованием биологической обратной связи (БОС)

Термин «биологическая обратная связь» относится к внешней обратной связи, которая передает соответствующую физиологическую, биомеханическую или психофизиологическую информацию тренирующимся и позволяет им выполнять определённую двигательную задачу с более высокой эффективностью. Такой биотехнологический подход широко используется для приобретения новых двигательных навыков и совершенствования техники движений квалифицированных спортсменов. Современная спортивная практика включает использование технологий биологической обратной связи и в лабораторных, и в полевых условиях. Возможно, первые попытки изменить схему движения с использованием биологической обратной связи были выполнены доктором Vasmajian (1977), который использовал электромиографическую (ЭМГ) обратную связь, чтобы научить испытуемых произвольно контролировать напряжение отдельных двигательных единиц своего тела. Многогранные и перспективные результаты этих исследований вызвали особый интерес ученых в области спорта, которые применили эту новую технологию к различным специфическим по виду спорта условиям. В результате было выполнено большое количество научно-исследовательских работ с различными вариантами биологической обратной связи. Основными направлениями таких инновационных подходов были следующие два:

- совершенствование техники движений и двигательного контроля непосредственно во время выполнения упражнения с помощью обратной связи в реальном времени и вне сессии произвольных корректировок;
- повышение спортивных результатов за счёт применения тренировки с биологической обратной связью в лаборатории и/или в полевых условиях, изменяющей реакцию и поведение спортсменов в соответствующих соревновательных ситуациях.

Рассмотрим оба упомянутых выше направления с акцентом на результаты тех исследований, которые способствовали росту спортивного результата квалифицированных спортсменов.

15.1.1. Использование метода БОС для совершенствования техники движений

Этот экспериментальный подход был реализован в основном в индивидуальных видах спорта и часто приводил к значительному улучшению схем движений. Несколько научно-исследовательских проектов были выполнены с использованием обратной связи в реальном времени для координации мышечной деятельности с помощью ЭМГ измерительных приборов. В этих случаях спортсменов просили соответствующим образом управлять своими движениями в ответ на визуальные или акустические сигналы, возникающие при соответствии техники движения заданным параметрам. Такой подход был успешно реализован в лабораторных условиях, когда гребцы на байдарках и каноэ выполняли упражнения на гребном эргометре (Tokuhara et al., 1987; Krueger et al., 1988). Аналогичный подход был использован в исследовании баллистических бросковых движений, при выполнении которых взаимодействие агонистов/антагонистов визуализировалось, контролировалось и оптимизировалось (Aggelousis et al., 2001). В исследовании на квалифицированных велосипедистах применялась биомеханическая обратная связь, призванная обеспечить более эффективные динамические реакции во время педалирования (McLean, Lafortune, 1988). Оригинально была применена биомеханическая обратная связь в плавании, где информация о величине пропульсивной силы, генерированной руками пловцов, передавалась пловцам в реальном времени через наушники и использовалась для увеличения мощности гребка (Chollet et al., 1986). Ещё один пример распространения систем обратной связи может быть найден в мировой практике подготовки в гребле на байдарках и каноэ (Vasa et al., 2006). Портативные устройства, которые обеспечивают спортсменов информацией о темпе гребли и скорости хода лодки, стали основой для составления различных тренировочных режимов для надлежащего контроля за нагрузками. Практика подготовки в других видах спорта на выносливость, таких как велоспорт, лыжные гонки, конькобежный спорт и бег, показывает примеры похожего применения портативных устройств обратной связи.

Пример практического использования обратной связи. Группа гребцов академистов высокой квалификации выполняла серию повторных упражнений на гребном тренажере Concept 2, позволяющем фиксировать темп гребли, скорость хода на каждом 500 метровом отрезке и мощность, визуализируемые при каждом гребке. Целью тренировки было достижение максимальной мощности гребка в 2 минутных рабочих интервалах. Протокол исследования предполагал выполнение 5 повторений по 2 мин с 3 минутным интервалом отдыха со скоростью, соответствовавшей индивидуальному уровню анаэробного порога. Обратная связь обеспечила гребцов информацией о средней скорости и темпе гребли. В соответствии с протоколом их просили выполнять первый подход в удобном среднем темпе. Второй подход – в темпе на 2 гребка в минуту ниже предыдущего, но с поддержанием той же скорости. В третьем подходе нужно было снизить темп ещё на 1 гребок в минуту, в четвёртом – попытаться ещё на один. Спортсмены были проинструктированы увеличивать эффективность каждого гребка за счёт повышения его мощности и длины, а также изменения ритма дыхания. Участвовавшим в исследовании гребцам удалось выполнить всю программу, увеличив мощность гребка на 15–18%.

15.1.2. Реализация методов БОС в лабораторных и полевых условиях

В последние десятилетия тренировка с использованием биологической обратной связи стала популярным и эффективным инструментом для достижения осознанного контроля над произвольными физиологическими реакциями. Такой инновационный подход

изначально был реализован в клинической практике для лечения различных заболеваний и реабилитации. Дальнейшее его применение в спортивной практике было реализовано в лабораторных условиях и специально организованных занятиях в полевых условиях с использованием оригинальных портативных устройств обратной связи (Tenenbaum et al., 2005). Целью такого подхода было регулирование психофизиологических реакций спортсменов в стрессовых ситуациях и изменение их поведения во время подготовки, спортивных выступлений и восстановления после них. Кроме того, различные виды биологической обратной связи использовались для организации соответствующих тренировочных условий (табл. 15.1).

Таблица 15.1

**Виды биологической обратной связи,
реализованные в исследованиях на подготовленных спортсменах
(по Blumenstein, 2002)**

Виды биологической обратной связи	Описание	Комментарии
Мышечная или электромиографическая (ЭМГ)	Спортсмена просили регулировать мышечное напряжение, наблюдая за ЭМГ сигналом от контролируемой мышцы	Обычно для мониторинга используются мышцы лба и верхней области шеи
Температурная	Спортсмен получает визуальные или звуковые сигналы, которые отражают изменения температуры кожи соответствующих участков тела	Как правило, измеряются колебания температуры кожи пальцев или кисти
Электродермальная (КГР)	Кожно гальваническая реакция (КГР) связана с потоотделением в ответ на эмоциональное напряжение и отражает изменения в эмоциональном состоянии спортсмена	Мониторинг КГР позволяет управлять эмоциональным состоянием спортсменов
Электроэнцефалографическая (ЭЭГ)	Электрическая активность мозга, регистрируемая на волосистой части головы спортсмена, может преобразовываться в акустические или визуальные сигналы для мониторинга	ЭЭГ обратная связь широко используется в таких видах спорта, как гольф, стрельба из лука, стрельба из пневматического оружия и т.д.
Сердечно сосудистая (ЧСС)	Мониторинг частоты сердечных сокращений (ЧСС) может использоваться для регулирования уровня нагрузки, степени восстановления и эмоционального напряжения	Мониторы ЧСС широко используются среди любителей, профессионалов и занимающихся оздоровительными программами

Учитывая данные, приведённые в таблице 15.1, стоит отметить, что все перечисленные выше методы биологической обратной связи могут быть использованы в сочетании с различными психофизиологическими техниками, такими как идеомоторное представление, психическая и физическая релаксация, контроль уровня возбуждения и т.д. В качестве объективного показателя общего уровня возбуждения и напряжения служит именно электрическая активность мышц в области лба и верхнего отдела шеи. Используя соответ

ствующую психологическую технику, спортсмен может научиться эффективной саморегуляции своего общего состояния, добиваясь более полного расслабления. Такой психологический навык может быть разумно использован в стрессовых ситуациях, когда спортсмен страдает от чрезмерной тревоги или охвачен страхом. Аналогично, используя температурную обратную связь, спортсмен в состоянии освоить регулирование периферического кровотока, локальное увеличение которого позволит ему вызвать ощущение тепла в определённой части тела. Это может быть частью процесса настройки на выполнение соревновательного упражнения, при этом ощущение приятного тепла в мышцах может помочь в достижении более благоприятного эмоционального состояния.

При использовании КГР (кожно гальванической реакции) обратная связь стала очень популярной в исследованиях, когда психологи пытались уменьшить негативные последствия тревожности, страха и раздражения спортсмена (Blumenstein, 2002). КГР является признанным в мире показателем эмоциональной напряжённости, а её мониторинг в значительной степени помогает при применении различных психологических методик, таких как аутогенная тренировка. В итоге спортсмены могут развить такие психологические навыки и стиль поведения, которые помогут им справляться с вредными эмоциями.

Обратная связь посредством контроля ЧСС может считаться самой популярной и широко используемой техникой, которая пришла в мировую спортивную практику из лабораторий. Действительно, мониторы ЧСС, например устройства фирмы Polar, на самом деле являются наиболее широко применяемыми инструментами, позволяющими регулировать интенсивность упражнений, полноту восстановления после выполнения упражнений и даже уровень эмоциональной напряжённости в стрессовых ситуациях.

Рисунок 15.1 представляет типичную схему исследования, в котором образы визуализируются с целью мысленного моделирования деятельности спортсмена, а целью такой тренировки с биологической обратной связью является коррекция технико-тактических навыков и реакций спортсмена для дальнейшего применения их на практике. Эта схема также иллюстрирует взаимодействие между психологом, тренером и спортсменом в ходе реализации такой программы.

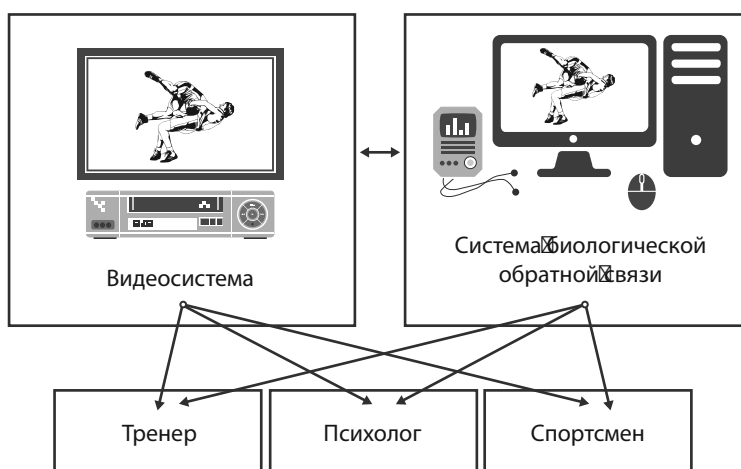


Рис. 15.1. Схематическое представление лабораторной системы биологической обратной связи для повышения уровня спортивного мастерства элитных борцов (по данным Blumenstein, 1996; с разрешения автора)

Положительное влияние различных вариантов применения биологической обратной связи неоднократно показано в исследованиях и в спортивной практике. Были получены перспективные результаты при улучшении двигательных действий в различных видах спорта, таких как гимнастика (Zaichkowsky, 1983), стрельба (Landers, 1985), гребля на байдарках и каноэ (Blumenstein, Bar Eli, 1998) и плавание (Bar Eli et al., 2002).

15.1.3. Комплексный подход при использовании БОС: опыт практического применения

Безусловно, каждая попытка рационализировать процедуру спортивной подготовки с помощью современных технологий вызывает научный и практический интерес. Тем не менее научно исследовательские проекты, которые используют сочетание различных инструментов и инновационных технологий, имеют особое значение. Один из таких проектов в области биологической обратной связи был реализован; он называется «5 ступенчатая программа психорегулирующей тренировки, разработанная в институте Уингейта». Этот разносторонний проект реализовал комплексный подход, при котором на пяти последовательных этапах постепенно достигается психологическая готовность справиться с разнообразными стресс факторами во время предстоящих соревнований (табл. 15.2).

Таблица 15.2

Уингейтская 5 ступенчатая программа психорегулирующей тренировки как основа для тренировки с использованием биологической обратной связи (Blumenstein, Bar Eli, Collins, 2002)

Степень	Цель	Содержание	Продолжительность
Введение	Овладение техникой глубокой релаксации и возбуждения	Аудио ЭМГ, аудиовизуальная КГР и аудио ЧСС обратная связь для релаксации возбуждения и психологической концентрации	10–15 занятий, 2–3 раза в неделю
Идентификация	Определение наиболее эффективной техники биологической обратной связи и индивидуальной реакции спортсмена	Тренировки с ЭМГ, КГР, ЧСС биологической обратной связью выборочно с созданием образов для релаксации возбуждения в течение 1, 2, 3, 5 и 7 мин	Около 15 занятий, 2–3 раза в неделю
Моделирование	Приобретение навыков саморегуляции в моделируемых специфических по виду спорта условиях	Упражнения по само регулированию с ЭМГ КГР обратной связью с использованием видео клипов, демонстрирующих специфические по виду спорта соревновательные ситуации	Около 15 занятий, 2–3 раза в неделю

Степень	Цель	Содержание	Продолжительность
Трансформация	Адаптация имеющихся психологических навыков к реальным условиям спортивной практики	Упражнения с ЭМГ КГР обратной связью для релаксации возбуждения и концентрации непосредственно во время специфических по виду спорта тренировочных занятий	Около 15 занятий, 2–3 раза в неделю
Реализация	Использование освоенных психологических навыков во время участия в целевом соревновании	Упражнения с ЭМГ, КГР или ЧСС обратной связью для релаксации возбуждения с созданием образов исполнения тактических вариантов перед соревнованием и для релаксации после него	3–5 мин до, 5–10 мин после соревнования

5 ступенчатая программа психорегулирующей тренировки, разработанная в институте Уингейта, неоднократно опробована в различных видах спорта, таких как парусный спорт, дзюдо, борьба, различные виды стрельбы и т.д. Конечно, специфические условия и требования каждого вида спорта должны тщательно учитываться. Преимущества этого подхода базируются на рациональной взаимосвязи методов биологической обратной связи и различных техник психологического тренинга. Более того, расширенные возможности саморегуляции спортсменов позволяют им более эффективно справляться с соревновательным стрессом и лучше восстанавливаться в перерывах между боями, матчами и другими спортивными событиями.

Ещё одно объяснение предполагает связь этого разностороннего подхода с периодизацией спортивной тренировки (Blumenstein, Weinstein, 2011). Авторы указали, что первые две ступени должны соответствовать подготовительному периоду, в то время как три последующие представляются весьма совместимыми со структурой соревновательного периода.

В целом применение биологической обратной связи в лабораторных и полевых условиях расширяет возможности научно обоснованных методов, связанных с осознанным контролем техники движения и достижением психологической готовности к стрессовым соревновательным ситуациям. Дополнительные перспективы заключаются в применении портативных устройств биологической обратной связи и ноу хау, которые позволяют рационализировать непосредственную подготовку к предстоящим соревнованиям и собственно тренировочный процесс.

15.2. Методы аутогенной тренировки: представление

Аутогенная тренировка, безусловно, является одним из самых популярных и широко используемых методов для повышения уровня как технической, так и двигательной подготовленности, в том числе в широком спектре соревновательных ситуаций. Имеется ряд обширных обзоров, в которых рассматриваются различные аспекты использования

аутогенной тренировки в спорте (Morris et al., 2005; Holmes и Caimels, 2008 и др.). Настоящий раздел представляет и обобщает наиболее важную и практически приемлемую информацию, которая может помочь в дальнейшей реализации таких психологических практик в подготовке спортсменов.

15.2.1. Научные предпосылки

Аутогенная тренировка может быть использована для различных целей, однако она имеет особое значение для формирования рациональных процессов обучения двигательным действиям. Большое количество публикаций было посвящено этому вопросу, который продолжает привлекать внимание и остаётся значимым как для исследователей, так и для практиков (Roemaker, 1983; Vealey, Greenleaf, 2001; Morris et al., 2005).

Спортивные психологи предложили ряд определений, которые характеризуют различные особенности аутогенной тренировки при создании двигательных образов. Возможно, один из наиболее исчерпывающих вариантов был предложен Vealey и Greenleaf (2001): *«Аутогенная тренировка может быть определена как воссоздание или создание воображаемого двигательного опыта с помощью всех органов чувств»* (с. 1). С точки зрения психологии спорта необходимо различать способность к созданию ментальных образов и их использование. Первый понимается как способность некоторого индивида формировать и поддерживать яркие и управляемые образы. Второй (использование) характеризуется как осознанное действие, при котором спортсмены представляют себя с целью регулирования своего психического и эмоционального состояния, улучшения технико-тактических поведенческих схем, а также обеспечения наиболее эффективной соревновательной деятельности (Morris et al., 2005). Для формирования ярких и реалистичных образов должны быть активированы различные чувства, такие как зрение, слух, кинестетические ощущения и обоняние. Активность мозга во время аутогенной тренировки изучалась с использованием соответствующих методов, а результаты этого исследования показали, что если воображаемая схема движения аналогична соревновательной или используемой во время выполнения упражнения, то перенос навыка более значительный (Amemlya et al., 2010).

Эргогенный эффект аутогенной тренировки был выявлен, основываясь на философских, мотивационных, познавательных и биоинформационных аспектах этого процесса. Теория функциональной эквивалентности между созданным образом движения и его выполнением даёт наиболее убедительное объяснение этого эффекта. Эта теория предполагает, что аутогенная тренировка вызывает активацию коры головного мозга, которая наминает нейромоторную схему реального движения при выполнении соответствующей двигательной задачи (Jeannerod, 1994). Действительно, с помощью углублённого анализа активности головного мозга было выявлено сходство между нейромоторными схемами, связанными с активацией дополнительной области моторной зоны коры головного мозга (Cunnington et al., 1996). Было также выявлено, что создание ментальных образов связано с соответствующим вкладом мозжечка и активацией первичной моторной коры, хотя и в меньшей степени, чем во время выполнения движения в реальности (Holmes и Caimels, 2008).

Общий подход к управлению ментальными образами предполагает использование подробных сценариев, визуальных и акустических материалов, которые используются в разумном сочетании с практическими установками.

15.2.2. Данные исследований и практические подходы

Эксперты в психологии спорта различают внешние и внутренние ментальные образы (Blumenstein и Orbach, 2012). При создании образов спортсмена просят посмотреть на себя со стороны. Достижению этой цели в значительной степени может способствовать любой вид визуализации, создающий яркий образ рациональной схемы движения. Создание внутренних образов предполагает и требует осознанного чувства движения с чётким разграничением его значимых деталей. Судя по всему, создание внешнего образа формирует начальную стадию освоения этой психологической техники, в то время как создание внутреннего образа завершает этот процесс. Концептуальные основы приобретения психологических навыков, предложенные Blumenstein и Orbach (2012), выделяют образы как один из наиболее ценных компонентов всей системы. Авторы указывают на последовательные этапы в применении образов для практических потребностей спортсмена и тренера, а именно: (I) создание внешних образов следом за внутренними; (II) формирование специфических внутренних образов, связанных с технико-тактическими аспектами спортивного навыка; (III) внедрение образов в предварительную работу перед тренировкой или соревнованием. В качестве примера применения такой психологической программы авторы привели успешный опыт работы с одним из байдарочников мирового класса во время его долгосрочной олимпийской подготовки.

Пример. В течение четырёхлетнего олимпийского цикла профессиональный психолог консультировал байдарочника мирового класса, при этом использовалось лабораторное оборудование и соответствующим образом спланированные практические занятия в сочетании со специфическими по виду спорта тренировками. На начальном этапе спортсмен учился создавать яркие внешние образы, включавшие схему его поведения перед выступлением, подход к линии старта и постановку лодки в ловушку стартовой системы, психологическую концентрацию перед выстрелом стартового пистолета, выполнение первых гребков в соответствующем ритме, увеличение темпа гребли до максимума и последующий переход к обычной схеме гонки на дистанции 1000 метров. На втором этапе в лабораторных условиях спортсмен создавал соответствующие внутренние образы, включавшие специфические ощущения, сопутствующие предстартовой концентрации и развитию мышечных усилий. Процесс создания этих образных схем контролировался объективными показателями, такими как частота сердечных сокращений и дыхания, мышечная активность (ЭМГ) и эмоциональная напряжённость (КГР). Практические занятия на воде включали создание образов поведения перед стартом и на старте, а также образ всей гонки. Эта программа была должным образом разбита на фазы в соответствии с сезонным тренировочным планом, когда фазы объёмных нагрузок низкой интенсивности сопровождалась более обобщёнными задачами по созданию образов, в то время как фазы высокоинтенсивных упражнений объединялись с созданием специфических по виду спорта образов. Выполнение этого долгосрочного научно-исследовательского проекта привело к впечатляющим результатам: спортсмен выиграл золотую медаль на предолимпийской регате и попал в финал Олимпийских игр 2004 года в Афинах (Blumenstein и Orbach, 2012).

Эффекты применения аутогенной тренировки оценивались во многих хорошо организованных исследованиях. В табл. 15.3 представлены данные некоторых из них, проведённых на взрослых спортсменах.

**Краткое изложение результатов некоторых исследований,
в которых оценивалось применение аутогенной тренировки
в спортивной практике**

Выборка	Описание программы	Результаты исследования	Ссылка
54 студента (мужчины и женщины), 3 группы	8 недель изометрической тренировки сгибателей предплечья по сравнению с аутогенной тренировкой; контрольная группа тренировала мышцы нижней части тела	В группе изометрической нагрузки, аутогенной тренировки и контрольной уровень развития силы увеличился на 17,8; 6,8 и 6,5% соответственно	Herbert et al., 1998
36 студенток, 2 группы	2 недели тренировки на стабиллоплатформе с использованием ментальных образов по сравнению с аналогичной тренировкой без использования образов	Психологическая практика значительно облегчила приобретение навыка по сравнению с традиционным методом	Waskiewicz, Zajac, 2001
16 элитных биатлонистов, 2 группы	6 недель тренировки в стрельбе в сочетании с ментальными образами и аутогенной тренировкой по сравнению с «классическим» вариантом тренировки в стрельбе	Значительное превосходство группы, использовавшей ментальные образы, в стрельбе и тремометрическом тесте	Gros Lambert et al., 2003
34 молодых добровольца мужского пола, 3 группы	4 недели изометрического жима лёжа по сравнению с аутогенной тренировкой; контрольная группа не тренировалась	В группах изометрической и аутогенной тренировки уровень развития силы повысился на 14,1 и 5,7% соответственно. В контрольной группе без изменений	Reiser, 2005
3 элитных футболиста	10–14 недель регулярных футбольных тренировок в сочетании с двумя еженедельными занятиями по созданию ментальных образов	2 игрока развили способность визуально оценивать игровую ситуацию; один спортсмен повысил своё мастерство	Jordet, 2005
19 молодых добровольцев мужского пола, 2 группы	4 недели силовой тренировки (3 дня в неделю) в сочетании с ментальными образами по сравнению с традиционной тренировкой без использования образов	Значительное превосходство группы с использованием ментальных образов: прирост силы в жиме ногами на 26%, жиме лёжа на 9%	Lebon et al., 2010

Исследование Herbert с соавторами (1998) выявило умеренное влияние программы по созданию ментальных образов, не подкреплённой практическими тренировками, однако такой прирост силы был схожим с полученным в контрольной группе, которая занималась неадекватной подготовкой. Эти результаты не согласуются с выводами Reiser (2005), который сообщил о значительном влиянии силовой тренировки с использованием ментальных образов по сравнению с контрольной группой, которая не тренировалась. Результат такого психологического влияния был, однако, значительно ниже, чем прирост уровня силы после тренировки с сопротивлением. Недавнее исследование Lebon с соавторами (2010) поддерживает вывод о том, что максимальный эффект может быть получен при сочетании рациональной силовой тренировки с дополнительными занятиями по созданию ментальных образов при использовании визуализации и внутренней проприоцептивной стимуляции. Известно, что психологическая практика может значительно облегчить выполнение заданий на развитие координации. Действительно, упражнения на поддержание баланса, подкреплённые визуальными ментальными образами, привели к значительно более быстрому формированию координационного навыка по сравнению с упражнениями без использования таковых (Waskiewicz, Zajac, 2001). Исследователи подчеркнули, что практика создания образов позволяет спортсмену существенно ускорить приобретение навыка на начальных этапах обучения двигательному действию.

Исследование на биатлонистах национальной сборной Франции показало высокую эффективность программы создания образов при управлении позой, снижении эмоционального напряжения и расслаблении во время стрельбы (Gros Lambert et al., 2003). Результаты позволили исследователям получить положительное влияние совершенствования процесса стрельбы на результат гонки: 35 с на 10 километровой биатлонной дистанции.

Исследование Jordet (2005) было проведено на трёх профессиональных элитных футболистах. В течение сравнительно длительного периода времени (10–14 недель) спортсмены выполняли одно занятие в неделю по созданию образов, сопровождаемое консультантом психологом, используя визуализацию спортивной деятельности и создание внутренних образов индивидуально подобранных элементов. Кроме того, они выполняли одно индивидуальное занятие в неделю, концентрируясь на важных для себя задачах и комбинациях. Автор пришел к выводу, что футболисты мирового класса могут добиться преимущества от использования образов и творчески оцениваемой информации, полученной от участия в реальных играх.

В заключение этого раздела стоит отметить, что ментальные образы суть реальный инструмент для улучшения процесса подготовки и результативности в различных видах спорта. По видимому, лучшее применение ментальных образов может обеспечиваться при их сочетании с практическими усилиями; в этом случае положительное взаимодействие между ментальными и физическими практиками обеспечивает наилучший эффект. Такой комбинированный подход может быть успешно реализован при приобретении нового двигательного навыка, коррекции технических ошибок, совершенствовании техники движения у спортсменов высокого уровня, а также улучшении технико-тактических навыков и спортивного результата. В любом случае, выполнение комбинированной ментально-физической программы обеспечивает большее повышение результата по сравнению с применением только физической практики (Fetz, Landers, 1983; Hale, 1996). Аналогично создание ментальных образов без поддержки физическими упражнениями имеет незначительное влияние на двигательную деятельность. Исключением являются случаи, когда программы по созданию образов выполняются травмированными спортсменами и являются частью процесса их реабилитации (Driediger et al., 2006).

15.3. Тренировка в условиях искусственной среды и виртуальной реальности

Создание искусственной среды и виртуальной реальности (ВР) в процессе тренировки можно считать одним из популярных направлений в теории и практике современного спорта и физических упражнений. Это направление тесно связано с прогрессом компьютерных технологий и их применением как в исследованиях, так и в повседневной тренировочной практике. В этом разделе представлены выводы ряда наиболее практически ориентированных проектов, которые были осуществлены в различных видах спорта с целью развития инновационных подходов и рационализации процесса подготовки спортсменов.

15.3.1. Исследования тренировки в условиях искусственной среды

Один из развивающихся в настоящее время инновационных подходов к процессу тренировки связан с созданием и применением искусственной среды (ИС). Такие системы ИС можно определить как *«техногенные среды, имитирующие реальные условия с учётом специально сформулированных требований и в контролируемых режимах»* (Issurin, 2013).

Возможно, первоначальный импульс для разработки таких биотехнологических систем был связан с развитием специализированных тестирующих комплексов, которые в лабораторных условиях имитируют различные варианты спортивной деятельности в реальных условиях. Успешно моделируются и изучаются такие спортивные дисциплины, как бег, велоспорт, академическая гребля, гребля на байдарках и каноэ, лыжные гонки, конькобежный и парусный спорт (Dal Monte, 1988). Ещё одним фактором, влияющим на развитие спортивных систем ИС, был успешный опыт в разработке подобных систем подготовки, используемых для специального обучения различных профессиональных групп, таких как водители (Mahoney, 1997), летчики, хирурги (Satava, 1995) и парашютисты (Hue et al., 1997). Следующим шагом в создании такой системы было использование ИС для подготовки спортсменов в точно заданных условиях с использованием онлайн мониторинга, обратной связи и корректировки. Такой инновационный подход создал огромные возможности при применении в полностью контролируемых средах. Эти передовые технологии были реализованы в нескольких олимпийских видах спорта, таких как парусный спорт, бобслей, академическая гребля, теннис и гимнастика. Рассмотрим ряд успешных применений такого подхода в различных видах спорта (табл. 15.3).

Таблица 15.3

Результаты ряда исследований, в которых системы ИС были созданы и оценивались

Описание	Результаты	Ссылка
Гребной тренажёр для внутренних помещений с многомерной регистрацией параметров схемы движения, кардиореспираторной и метаболической реакций	Управление в реальном времени параметрами техники гребка и эффективностью моделируемой гребли; объективный контроль подготовленности	Dal Monte, 1983

Описание	Результаты	Ссылка
Тренажёр, имитирующий действия яхтсмена в классе «Лазер», включающий имитатор корпуса лодки и управляемое компьютером гидравлическое устройство* для воспроизведения усилий спортсмена при изменении курса и управлении парусом и блоком визуального воспроизведения различных гоночных ситуаций	Автоматизация навыков руления; объективная оценка и коррекция специфических навыков в парусном спорте	Walls et al., 1998
Система ИС бобслейной трассы состояла из кабины тренажёра, программы управления движением и визуализирующего монитора	Объективная регистрация и оценка гоночных навыков элитных бобслеистов	Kelly и Hubbard, 2000
Имитация игры в теннис против подающей мяч машины в соответствии с точным протоколом	Мониторинг в режиме реального времени специфических показателей подготовленности теннисиста, реакции ЧСС и наступления центрального утомления**	Davey et al., 2003
Система ИС в гимнастике, состоящая из различных образов имеющихся навыков с комментируемой анимацией до и во время практических занятий	Существенное упрощение приобретения двигательных навыков и улучшение результата	Ying et al., 2006
Гребной тренажёр для закрытых помещений, обеспечивающий визуальную и звуковую обратную связь с информацией о приложении силы и траектории гребка	Быстрое улучшение схемы движения при достижении соответствия заданной модели	Frisoli et al., 2010
Традиционный силовой тренажёр, приспособленный для автоматической оценки двигательных навыков и качества тренировочных занятий	Внедрение системы ИС позволило усилить кумулятивный эффект тренировки	Novatchkov и Vaca, 2013

* Имитатор шлюпочной палубы подвешен между двумя опорами и динамически управляется с помощью пневматического компьютерного привода. Компьютер генерирует реалистичные картинки, воспроизводящие ситуации при рулении, использовании шкота, лавировании и балансировании лодки – *прим. переводчика*.

** В момент, когда наступает центральное утомление, спортсмен уже не может продолжить выполнение упражнения без нарушения двигательного навыка (ему приходится ломать схему движения, изменять ритм, отклоняться назад или в сторону и т.д.), то есть спортсмен должен найти «обманный» вариант, чтобы закончить выполнение задания за точкой наступления центрального утомления – *прим. переводчика*.

Возможно, одна из первых удачных попыток создания ИС для мониторинга и экспериментальной подготовки была выполнена Dal Monte (1983). Многомерная система мониторинга для гребцов академистов обеспечивала контроль и онлайн коррекцию технических схем, оценку соответствующих метаболических и кардиореспираторных показателей и поддержку спортсменов во время многолетней подготовки. (рис. 15.2).

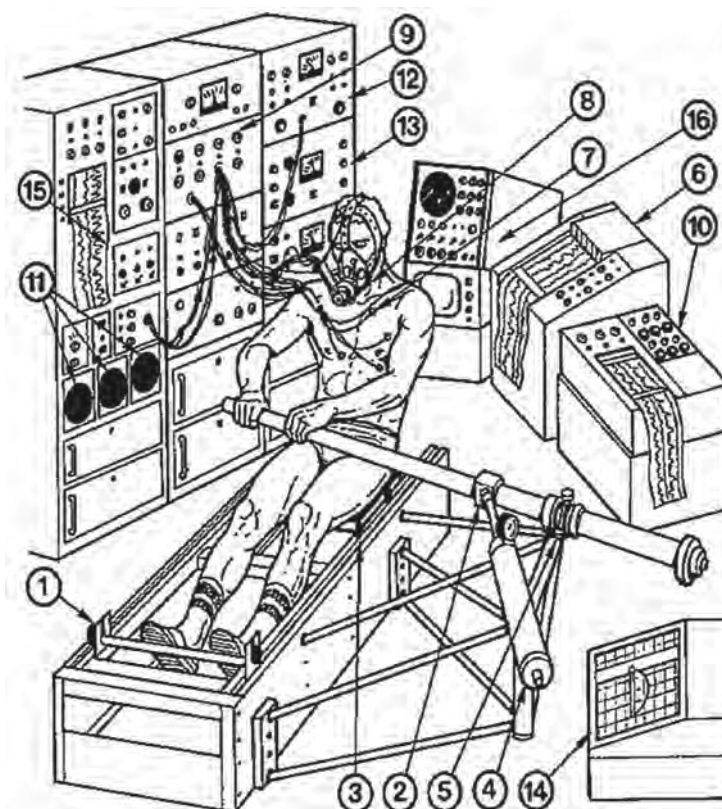


Рис. 15.2. Система искусственной окружающей среды для оценки и коррекции движений при моделировании в академической гребле (Dal Monte, 1983).

1–16 – датчики и системы индикации, использованные в исследовании

Оригинальная биотехническая система была создана Walls с соавторами (1998) для моделирования действий спортсмена в парусном спорте. Тренажёр состоял из компьютеризированной системы, воспроизводившей реальные условия парусных гонок и передававшей специальные технические требования спортсменам, а также шлюпочной палубы с механическим приводом, которая управлялась спортсменами. Действия рулевого оценивались с помощью соответствующей компьютеризированной программы, а окончательный отчёт включал детальную оценку технико-тактических возможностей испытуемого. Подтвердилось значительное сходство между действиями, моделируемыми в условиях эксперимента, и реальными на практике.

Аналогичный проект с системой ИС был осуществлён в бобслее. Бобслейный тренажёр предназначался для улучшения специфического по виду спорта процесса подготовки и обеспечения детальной оценки технико-тактического мастерства спортсменов высшей квалификации. Система управления движением и онлайн мониторинг были использованы для регистрации и объективной оценки, а тренажёр-кабина боба позволял получать обратную связь на рабочем месте спортсмена. На мониторе отображалась специфическая «картинка» движения, и пилот мог управлять виртуальным бобом как реальным. Система управления движением автоматически анализировала движения спортсменов и осуществляла обратную связь в реальном времени (Kelly, Hubbard, 2000).

Оригинально была реализована идея ИС в академической гребле (Frisoli et al., 2010). Гребной тренажёр обеспечивал высокий уровень динамического подвоя с греблей в реальных условиях; соответствующие датчики и компьютеризированная программа передавали сигналы спортсменам. Они получали визуальную, акустическую и механическую обратную связь, имея возможность корректировать технику движений и уровень метаболических процессов.

Успешную попытку создать систему ИС для обучения двигательным действиям в гимнастике предприняли китайские исследователи (Ying et al., 2006). Видеоклипы, двухмерная графика и анимация использовались спортсменами и тренерами во время тренировок. Эта система передавала всю соответствующую информацию через беспроводную связь на интернет ресурс, где была доступна для дальнейшего применения.

Исследовательский проект Novachkov и Васа (2013) был посвящён созданию и апробации «искусственного интеллекта» во время силовых тренировок на традиционных тренажёрах. Общая идея этого проекта предполагала использование «умных» упражнений, которые предоставляли тренирующимся обратную связь во время и после тренировки. Такая онлайн коррекция позволила радикально улучшить качество физической подготовки. В результате спортсмены быстро повысили свой технический уровень и добились существенно более значительных острых и кумулятивных эффектов по сравнению с обычной подготовкой.

Завершая этот раздел, стоит отметить, что упомянутые выше и другие системы ИС были разработаны с целью повышения эффективности подготовки спортсменов за счёт более детерминированных и полностью контролируемых тренировочных условий. Более того, эти инновационные системы открыли новые перспективы в объективной диагностике и более точной оценке специфических по виду спорта способностей спортсменов. Суммируя упомянутые особенности систем ИС, можно выделить ряд их преимуществ:

1) действия спортсмена при имитации в значительной степени соответствуют реальности; это одно из главных преимуществ искусственно созданных систем спортивной подготовки;

2) используя устройства обратной связи в режиме реального времени, системы ИС позволяют осуществлять онлайн коррекцию двигательных действий, приближая их к «идеальной» схеме;

3) дополнительные преимущества систем ИС связаны с индивидуализацией тренировочного процесса; это позволяет тренеру развить сильные и подтянуть слабые стороны каждого спортсмена.

К сожалению, недостатки систем ИС, в том числе высокая стоимость и необходимость привлечения высококвалифицированных специалистов для сопровождения, существенно ограничивают их реализацию на практике.

15.3.2. Использование виртуальной реальности в подготовке спортсменов

Виртуальной реальностью (ВР) называется компьютерная технология, создающая мнимый мир, то есть воспроизводящая реальность при соблюдении разных условий и в соответствии с различными сценариями. Отвечая специфическим по виду спорта требованиям, технологии ВР могут сочетаться с практическими тренировками. Когда виртуальный мир взаимодействует с реальностью, возникают большие перспективы улучшения процесса подготовки, роста результата и совершенствования процедур анализа. Эти перспективы касаются ряда возможных применений ВР (табл. 15.4).

Варианты применения технологий ВР в спортивной практике
(по Liu et al., 2011 и Wang, 2012)

Область применения ВР	Особенности
Создание банка данных спортсменов	Сбор физиологических, биохимических и специфических по виду спорта данных спортсменов для компьютеризированного анализа и оценки
Создание трёхмерных моделей движения	Преобразование традиционных двумерных картинок в пространственную техническую схему расширяет возможности анализа движений в эстетических видах спорта, единоборствах, командных видах и т.д.
Оценка тренировочных эффектов	ВР подход позволяет количественно оценить реакцию на тренировочную нагрузку и её параметры для объективной оценки острых, срочных и кумулятивных тренировочных эффектов
Генерирование виртуальных соперников	Используя компьютерную анимацию для создания виртуального соперника, можно учитывать заданные условия и наделять его ожидаемыми свойствами
Моделирование «идеального» спортсмена	Основываясь на специфических требованиях, тенденциях и конкретных показателях ведущих спортсменов в определённом виде спорта, выраженных в числовых значениях, можно создать модель виртуального чемпиона

Принимая во внимание данные таблицы 15.4, можно выделить ряд преимуществ ВР подхода. Во первых, модели ВР основаны на заданных, точно структурированных условиях, которые могут контролироваться и корректироваться до тех пор, пока конечный продукт соответствует ожиданиям пользователей. Во вторых, создание каждой модели ВР обобщает имеющиеся знания и опыт создателей. Соответственно, разработка моделей ВР стимулирует сбор и систематизацию имеющейся информации, чтобы «виртуальный мир» соответствовал реальности. В третьих, синхронизация ВР визуальных картинок с практическим упражнением позволяет спортсмену осваивать адекватную технику тактическую схему поведения в соответствии с заданными условиями, такими как ожидаемые действия соперника, тактика запланированной гонки, разные направления ветра и т.д. В четвертых, создание ВР клипов в сочетании с образами позволяет эффективно включать психологические практики в подготовку спортсменов. Такой синтез ВР с психологическими сеансами обеспечивает дополнительные возможности для снижения предсоревновательной тревоги и усиления психологической устойчивости спортсменов.

Обзор доступных публикаций раскрывает ряд исследований, в которых были продемонстрированы упомянутые преимущества ВР подхода (табл. 15.5).

Данные из таблицы 15.5 можно обоснованно сопроводить краткими комментариями. Исследование Graig с соавторами (2006) было посвящено рассмотрению способностей футболистов оценивать и прогнозировать траекторию движения мяча после выполнения штрафных ударов с подкруткой мяча и без. Известно, что понимание траектории движения мяча представляет трудности для голкиперов в случаях, когда мяч подкручен во время свободного удара. ВР моделирование таких ситуаций позволило объективно измерить

способности футболистов к оценке траектории движения мяча и улучшить восприятие таких ситуаций, в частности вратарями.

Система трёхмерного моделирования была разработана исследователями из Китайской академии наук для анализа и мониторинга действий спортсмена на батуте (Wang et al., 2007). Целью исследования было разработать компьютеризированную систему подготовки. Программа выдавала «идеальный» ВР образец движения, который сравнивался с реальным сразу после выполнения упражнения. Таким образом, во время подготовки к Олимпийским играм в 2004–2012 гг. традиционный способ тренерской оценки исполнения упражнения был дополнен компьютеризированной 3D системой мониторинга, позволившей добиться повышения результата на основе ВР программы. Стоит отметить, что по прошествии этого периода китайские батутисты завоевали 2 золотые, 1 серебряную и 4 бронзовые олимпийские медали.

Таблица 15.5

Краткое изложение результатов исследований, посвящённых тренировке в виртуальной реальности (ВР)

Описание	Результаты	Ссылка
Система ВР предназначена для оценки ситуации, при которой футболист выполняет штрафной удар с приданием мячу дополнительного вращения, при этом демонстрируется траектория полёта мяча	Система визуализации позволяет судить о том, попадёт ли мяч в ворота после такого свободного удара с подкруткой мяча	Graig et al., 2006
3D программа ВР была создана на основе экспертных оценок; видеозапись движений спортсменов сравнивалась с «идеальной» моделью онлайн	Компьютеризированная оценка реальной двигательной схемы позволила тренерам корректировать и уточнять её во время подготовки в Олимпийских играх 2004 года	Wang et al., 2007
Основанная на компьютерных программах ВР схема движения мяча при подаче в теннисе была показана спортсменам для оценки скорости полёта мяча, его направления и степени вращения	Программа позволила оценить и повысить способности спортсменов предвидеть ход развития ситуации на корте, влияющей на результат в реальных условиях	Ida et al., 2007
3D компьютерная анимация представляла виртуальную версию движений в художественной гимнастике для дальнейшей реализации	Система позволила включить объективное оценивание реальных действий в гимнастические программы	Deng, 2008
Программа ВР демонстрировала игровые ситуации в регби с обманными действиями нападающего; защитников просили предсказывать реальные действия нападающего	Программа ВР позволила распознать обманные действия, основываясь на видимом смещении центра масс нападающего	Brault et al., 2009
Были заданы и реализованы пять ВР сценариев в парусном спорте; яхтсмены выполняли соответствующие действия, исходя из заданных условий	Оценивался вклад различных навыков при рулении лодки; тренированным яхтсменам требуется более высокий уровень соответствия реальности, чем новичкам	Mulder et al., 2010

Описание	Результаты	Ссылка
Действия гандболиста при выполнении броска мяча были зарегистрированы, анимированы и воспроизведены в VR; были проанализированы реальные реакции вратаря	VR тренировка вратаря позволила повысить уровень его реагирования на мяч в реальных условиях; его действия против реальной и виртуальной угрозы при броске нападающего по воротам были схожими	Vignais et al., 2010
Исследование движений Liu Xiang, барьериста, позволило создать VR модель, использованную для мониторинга и совершенствования техники	Основанная на VR подготовка китайского спортсмена позволила ему выиграть золотую медаль на Олимпийских играх 2004 года в Афинах	Liu et al., 2011

Для исследования возможностей предвидения траектории полёта мяча квалифицированными и начинающими теннисистами была создана оригинальная система VR на основе компьютерного моделирования подачи мяча (Ida et al., 2007). Анимированная программа позволяла воспроизводить различные условия подачи, а спортсменам было предложено оценить направление, скорость и вращение мяча. Объективно оценивались различия в способности оценивать движение мяча между опытными и менее подготовленными игроками.

Исследование, проведенное в художественной гимнастике, имело целью разработку автоматизированной компьютеризированной системы для рационализации процесса подготовки элитных спортсменов (Deng, 2008). Технология захвата движения¹ использовалась для создания анимированной 3D модели VR для индивидуальных и групповых упражнений. Такие модели были использованы для синтеза соревновательных программ, оценки и улучшения их качества.

Установка, генерирующая VR, была разработана для исследования способностей регбистов предвидеть действия нападающего (Brault et al., 2009). Авторы создали VR сценарий, по которому защитник должен был предвидеть завершающее действие нападающего, выполнявшего обманные движения. Защитник мог предсказать поведение нападающего, наблюдая за перемещениями центра масс его тела. Программа предлагала рациональный алгоритм принятия решения в этой ситуации.

Группа ученых из Нидерландов провела исследование, в котором VR программа представляла типичные ситуации в парусных гонках; спортсмены должны были выполнять адекватные действия на специальном симуляторе (Mulder et al., 2010). Яхтсмены сосредотачивались на конкретных движениях при рыскании, крене и качке. Программа позволяла оценивать субъективную обратную связь и реальные ощущения в конкретных гоночных условиях. Были выявлены чёткие различия между более и менее квалифицированными яхтсменами.

¹ Технология Motion Capture, или по русски «технология захвата движения», позволяет оцифровать движения человека и использовать результаты для управления трёхмерной моделью персонажа. Захват движения активно используется и в компьютерных играх, и в анимации, и в кинематографе – прим. переводчика.

Исследовательский проект французских учёных оценивал ВР модель бросков мяча в гандболе на основе кинематических данных, полученных у элитных игроков. На большом экране виртуального стадиона демонстрировалась атака на ворота; действия вратаря в задаваемых условиях регистрировались для последующего анализа. Результаты позволили объективно оценить двигательные навыки вратарей и определить различные источники информации, которые могут повлиять на их поведение (Vignais et al., 2010).

Лонгитудинальное исследование китайских учёных было чётко ориентировано на решение практических проблем подготовки элитных барьеристов к Олимпийским играм и другим престижным событиям (Liu et al., 2011). Для создания анимированной ВР модели движений китайского спортсмена Liu Xiang и нескольких его соперников была использована технология захвата движения. Эта система использовалась для систематического мониторинга процесса подготовки спортсмена, ориентируясь на практически важные сигналы обратной связи и совершенствование индивидуальной техники. Спортсмен достиг великолепных результатов, выиграв золотую медаль на Олимпийских играх 2004 г. с новым мировым рекордом (110 м с барьерами – 12,91). В период 2003–2011 гг. Liu Xiang с успехом принимал участие в чемпионатах мира, где получил одну золотую (2007), две серебряные (2005 и 2011) и одну бронзовую медаль (2003).

Упомянутые выше исследования с применением ВР имеют определённое значение для теоретических основ спортивной подготовки в различных спортивных дисциплинах. Тем не менее практическое использование результатов перечисленных выше проектов не может недооцениваться. Будущие исследования и возможный опыт в этой области может сделать большой вклад в подготовку спортсменов высокой квалификации, а также в обучение и диверсификацию подготовки спортсменов низкого и среднего уровня.

Заключение по главе

Инновационные исследования, подходы и практический опыт, связанные с психофизиологическим воздействием и технологиями, привлекают интерес к спортивной науке и передовой спортивной практике. Изучение применения биологической обратной связи, создания ментальных образов, искусственных сред и систем виртуальной реальности в тренировочном процессе формирует перспективную область, в которой усилия исследователей находятся в гармонии с ожиданиями практиков.

В течение последних десятилетий исследования биологической обратной связи стали очень популярны среди ученых и практиков, ищущих возможности для реализации этого метода в тренировочном процессе. В самом деле, портативные устройства обратной связи уже стали частью передовой практики подготовки; методы тренировки с биологической обратной связью вышли в полевые условия из лабораторий и обогатили арсенал средств тренировки. Точно так же создание ментальных образов в сочетании с практическими упражнениями оказалось эффективным методом, облегчающим освоение навыков движения, техники и тактики и увеличивающим эффект традиционно используемых силовых тренировок. Травмированным спортсменам ментальные образы дают возможность поддерживать технико-тактические навыки, когда их двигательная активность ограничена.

Создание искусственных сред в подготовке спортсменов открывает новые перспективы в оценке, коррекции и управлении специфической по виду спорта деятельности в заданных и полностью контролируемых условиях. Следует отметить, что одним из основоположников в создании тренажёров с искусственно управляемой средой был профессор И.П. Ратов (1994), который успешно внедрил их в подготовку ведущих советских спортс-

менов. К сожалению вследствие существовавших тогда ограничений для публикаций эти достижения не нашли отражения в мировой научной литературе. Хотя применение таких систем по прежнему ограничено из за их высокой стоимости и дорогостоящей эксплуатации, имеющиеся результаты исследований доказывают, что это направление является перспективным. Разработка систем виртуальной реальности для тренировочного процесса также связана с прогрессом и расширением применения компьютерных технологий. Использование систем ВР охватывает широкий спектр различных видов спорта и демонстрирует свой высокий потенциал в решении технико тактических, когнитивных и других специфических по виду спорта проблем. Опыт спортсменов самого высокого уровня из разных стран показал обилие возможных вариантов его применения в основанном на ВР тренировочном процессе, его оценивании и структурировании подготовки.

В заключение следует отметить, что биотехнологические воздействия, такие как биологическая обратная связь, ментальные образы, искусственная среда и системы виртуальной реальности в тренировочном процессе формируют относительно новую, перспективную область спортивной науки и передовой спортивной практики. Можно предположить, что последующие усилия исследователей и выдающихся тренеров приведут к более значительному вкладу этих технологий в дальнейший прогресс процесса спортивной подготовки и мирового спорта в целом.

Литература к главе 15

Aggelousis, N., Mavromatis, G., Gourgolis, V. et al. (2001). *Modifications of neuromuscular activity in performance of a novel motor skill*. *Perceptual and Motor Skills*; 93: 239–248.

Amemlya, K., Ishizu, T., Ayabe, T. et al. (2010). *Effects of motor imagery on intermanual transfer: a near infrared spectroscopy and behavioral study*. *Brain Res*; 1343: 93–103.

Baca, A., Kornfeind, P., Heller, M. (2006). *Feedback systems in rowing*. *The Engineering in Sport*; 10: 407–412.

Bar Eli, M., Dreshman, R., Blumenstein, B. et al. (2002). *The effect of mental training with biofeedback on the performance of young swimmers*. *Appl Psychology: An International Review*; 51: 567–581.

Basmajian, D. (1977). *Motor learning and control: A working hypothesis*. *Arch Physical Med Rehabilitation*; 58: 8–41.

Blumenstein, B., Bar Eli, M. (1998). *Self regulation training with biofeedback training in elite canoers and kayakers*. In: Issurin, V., editor. *Science and practice of canoe/kayak high performance training*. Netanya: Wingate Institute, pp. 124–132.

Blumenstein, B. (1996). *Psychological aspects of Olympic preparations*. In: Davidov, H., editor. *The process of training and competition in view of the 96 Atlanta games*. Netanya, Wingate Institute, pp. 97–105.

Blumenstein, B. (2002). *Biofeedback applications in sport and exercise: Research Findings*. In: Blumenstein, B., Bar Eli, M., Tenenbaum, G., editors. *Brain and Body in sport and Exercise*. John Wiley & Sons, Ltd., pp. 36–54.

Blumenstein, B., Bar Eli, M., Collins, D. (2002). *Biofeedback training in sport*. In: Blumenstein, B., Bar Eli, M., Tenenbaum, G., editors. *Brain and Body in sport and Exercise*. John Wiley & Sons, Ltd., pp. 55–76.

Blumenstein, B., Weinstein, Y. (2011). *Biofeedback training: enhancing athletic performance*. *Biofeedback*; 39: 3, 101–104.

Blumenstein, B., Orbach, I. (2012). *Mental practice in sport*. New York: Nova Science Publishers.

Brault, S., Bideau, B., Kulpa, R. et al. (2009). *Detecting deceptive movement in 1 vs. 1 based on global body displacement of a rugby player*. *The International Journal of Virtual Reality*; 8: 31–36.

- Chollet, D., Micallef, J.P., Rabischong, P. (1986). *Biomechanical signals for external biofeedback to improve swimming technique*. Swimming Science V: Proceedings of the Vth International Symposium of Biomechanics and Medicine in Swimming. Champaign: Human Kinetics, pp. 389–396.
- Deng ChunYan, (2008). *Computer aided motion design system for rhythmic gymnastics*. Master's thesis, Zhejiang University.
- Cunnington, R., Iansek, R., Bradshaw, J.L. et al. (1996). *Movement related potentials associated with movement preparation and motor imagery*. Exp Brain Res; 111: 429–436.
- Dal Monte, A. (1983). *La valutazione funzionale dell' atleta*. Roma, Sansoni.
- Dal Monte, A. (1988). *Exercise testing and ergometers*. In: Dirix, A., Knuttgen, H.G., Tittel, K. editors. The Olympic Book of Sport Medicine. Oxford: Blackwell Scientific Publications, pp. 121–150.
- Driediger, M., Hall, G., Callow, N. (2006). *Imagery use by injured athletes: A qualitative analysis*. J Sports Sci; 24: 261–271.
- Fetz, D.L., Landers, D.M. (1983). *The effect of mental practice on motor skill learning and performance: A meta analysis*. J Sport Psychol; 2: 211–220.
- Frisoli, A., Ruffaldi, E., Filippeschi, A. et al. (2010). *In door skill training in rowing practice with a VR based simulator*. Int J Sport Psychol; 10: 14–17.
- Craig, C.M., Berton, E., Rao, G. et al. (2006). *Judging where a ball will go: the case of curved free kicks in football*. Naturwissenschaften; 93(2): 97–101.
- Gros Lambert, A., Candau, R., Grappe, F. (2003). *Effects of autogenic and imagery training on the shooting performance in biathlon*. Res Quart Exerc Sport; 74(3): 337–41.
- Hale, B.D. (1998). *Imagery training: A guide for sport coaches and performers*. Leeds, UK: National Coaching Foundation.
- Holmes, P., Caimels, C. (2008). *A neuroscientific review of imagery and observation use in sport*. J Motor Behav; 40: 433–445.
- Hue, P., Delannay, B., Beuland, J. C. (1997). *Virtual reality training simulator for long time flight*. In: Seidel, R.J., Chantelier, P.R., editors. Virtual Reality, Training's Future? New York: Plenum, pp. 69–76.
- Ida, H., Fukuhara, K., Ishi, M. et al. (2007). *Examination of anticipatory performance with computationally simulated tennis serve motion*. J Sport Exer Psychol; 29: 172–76.
- Issurin, V. (2013). *Training transfer: scientific background and insights for practical application*. Sports Med; 43: 675–694.
- Jeannerod, M. (1994). *The representing brain: Neural correlates of motor intention and imagery*. Behav Brain Sciences; 17: 187–202.
- Kelly, A., Hubbard, M. (2000). *Design and construction of a bobsled driver training simulator*. Sports Engineering; 3: 13–25.
- Kohl, R.M., Roenker, D.L. (1983). *Mechanism involvement during skill imagery*. J Mot Behav; 15: 179–190.
- Landers, D.M. (1985). *Psychophysiological assessment and biofeedback*. In: Sanweiss, J. and Wolf, S., editors. Biofeedback and sport science. New York: Plenum, pp. 63–105.
- Lebon, F., Collet, C., Guillot, A. (2010). *Benefits of motor imagery training on muscle strength*. J Strength Cond Res; 24(6): 1680–7.
- Liu, X., Sun, J., He, Y. et al. (2011). *Overview of virtual reality apply to sports*. Journal of Convergence Information Technology; 6(12): 1–7.
- Mahoney, D.P. (1997). *Defensive driving*. Computer Graphics World; 20: 71–73.
- McLean, B., Lafortune, M. (1988). *Improving pedaling technique with "real time" biomechanical feedback*. Exel; 5: 5–18.
- Morris, T., Spittle, M., Watt, A. (2005). *Imagery in sport*. Champaign: Human Kinetics.
- Ратов И.П. (1994). Двигательные возможности человека и нетрадиционные методы их развития и восстановления. Минск: Издательство Минтиппроэкт.
- Satava, R.M. (1995). *Medical applications of virtual reality*. J Med Systems; 19: 275–280.
- Tokuhara, Y., Hashimoto, F., Kameyama, O. et al. (1987). *EMG biofeedback training for kayak paddlers: an application to the arm pull movement*. In: Johnson, I., editor. Biomechanics X A. Champaign: Human Kinetics, pp. 319–323.

Tenenbaum, G., Corbett, M., Kisantas, A. (2002). *Biofeedback: applications and methodological concerns*. In: Blumenstein, B., Bar Eli, M, Tenenbaum, G., editors. *Brain and Body in Sport and Exercise*. John Wiley & Sons Ltd., pp. 101–123.

Vealey, R.S., Greenleaf, C.A. (2001). *Seeing is believing: understanding and using imagery in sport*. In: Williams J.M., editor. *Applied sport psychology: Personal growth to peak performance*. 4th edition. Mountain View, CA: Mayfield; pp. 247–288.

Van Gyn, G.H., Wenger, H.A., Gaul, C.A. (1990). *Imagery as a method of enhancing transfer from training to performance*. *J Sport Exer Psychol*; 12:366–375.

Vignais, N., Kulpa, R., Craig, C. et al.(2010). *Virtual thrower vs. real goalkeeper: influence of different visual conditions on performance*. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*; 19(4): 281–290.

Walls, J., Bertrand, L., Gale, T.J. et al. (1998). *Assessment of upwind dinghy sailing performance using a virtual reality dinghy simulator*. *J Science Med Sport*; 1: 61–72.

Wang, Z., Xia, S., Qiu, X. et al. (2008). *Digital 3 D trampoline simulating system: VH trampoline*. *Chinese Journal of Computers*; 3: 498–504.

Wang, J. (2012). *Research on application of virtual reality technology in competitive sports*. *Procedia Engineering*; 29: 3659–3662.

Waskiewicz, Z., Zajac, A. (2001). *The imagery and motor skills acquisition*. *Biology of Sport*; 18: 71–83.

Wei Ying, L., Koh, M. (2006). *E learning: new opportunities for teaching and learning in gymnastics*. *Br J Teaching Phys Education*; 37: 22–25.

Zaichkowsky, L.D. (1983). *The use of biofeedback for self regulation of performance states*. In: Unestal, L.E., editor. *The mental aspects of gymnastics*. Orebro: Sweden: Veje, pp. 95–105.

Несмотря на то что электрическая стимуляция мышц (ЭМС) в тренировочном процессе известна с 1960-х годов, она по-прежнему считается оригинальным необычным методом, реализация которого требует дополнительных знаний, навыков, инструментария и готовности экспериментировать. Хотя метод ЭМС был описан в нескольких серьёзных публикациях, посвящённых подготовке спортсменов (Zatsiorsky, 1995; Verkhoshansky, 2009 и др.), этот вопрос нуждается в дальнейшем рассмотрении. Причины такого дополнительного внимания связаны с непрерывными дискуссиями, имеющими отношение к потенциальным достоинствам и недостаткам этого метода, появлению новых неоднозначных результатов, доступностью современных устройств и скептическим мнением некоторых практиков в различных видах спорта. Кроме того, публикация последних научных обзоров представила обновлённую информацию о механизмах, лежащих в основе потенциальных эффектов ЭМС, которые помогут понять сущность и ограничения этого метода (см. Hortobagyi и Maffiuletti, 2011; Sillen et al., 2013; Filipovic et al., 2013). Таким образом, включение этой главы в настоящий раздел книги, посвящённой инновационным технологиям, является разумным и уместным.

16.1. История создания метода

Явление вызванного электрическими импульсами мышечного сокращения известно с 1791 г., когда великий итальянский физиолог Луиджи Гальвани обнаружил механическую реакцию мышцы лягушки в ответ на единичный электрический импульс (Bresadola, 1998). Со времени этих первых шагов было проведено большое количество исследований в электрофизиологии с целью использования электрической стимуляции для тренировки мышц. Уже с 1960-х годов ЭМС использовалась для тренировки мелких мышц (при водящих большой палец руки) прямоугольными импульсами частотой 50 Гц и напряжением 40 вольт, подаваемыми на локтевой нерв (Ika и Yabe, 1969). Однако этот метод был ещё далёк от применения в кондиционной тренировке, поскольку, как выявили исследователи, такой способ стимуляции оказался очень болезненным, и следовательно, поиск добровольцев был затруднён. В конце концов настоящим пионером в применении ЭМС воздействия стал советский физиолог Яков Коц, который разработал оригинальное устройство, генерировавшее электрические импульсы частотой 2500 Гц, при этом импульсы подвергались частотной модуляции при 50 Гц. Применение такой ЭМС было вполне комфортно для спортсменов и длилось в течение 10 с с 50-секундным интервалом отдыха. Общее время воздействия равнялось 10 мин. Этот режим ЭМС, называемый «Русской ток», стал общеизвестен и в настоящее время используется в тренировочном процессе и физиотерапии.

Пример. Одним из самых обсуждаемых считается эксперимент с ЭМС воздействием, проведённый Коцем и Хвилонем (1971) на 37 самбистах 15–17 лет, в котором применялись прямоугольные электрические импульсы частотой 50 Гц; воздействие длилось 10 с с интервалом 50 с и общей продолжительностью сеанса в 10 мин. В трёх экспериментальных сериях длительностью 9, 9 и 19 дней проводилась ЭМС тренировка двуглавой мышцы плеча, в то время как в четвёртой, которая длилась 19 дней, тренировали трицепс голени. Соответственно, величина максимального произвольного мышечного сокращения (МПМС) оценивалась при сгибании предплечья или подошвенном сгибании стопы (рис. 16.1). Тренировочный протокол предполагал применение ЭМС в каждый второй день 1 й серии и каждый день в других сериях. Первые три серии привели к росту МПМС на 27%; 29,8% и 38,4% соответственно. Окружность конечности увеличилась на 0,9%; 0,9% и 1,3% соответственно. Четвертая серия вызвала рост МПМС на 56,1% и увеличение окружности конечности на 1,4%. Кроме того, испытуемые выполняли прыжок в высоту, и их результат вырос на 6,5%. Ещё одна контрольная группа не применяла ЭМС, но регулярно выполняла контрольные измерения МПМС в течение 19 дней. Эти спортсмены не добились значительного прироста силы, следовательно вклад в увеличение силовых показателей руки или ноги внесла ЭМС, но не МПМС.

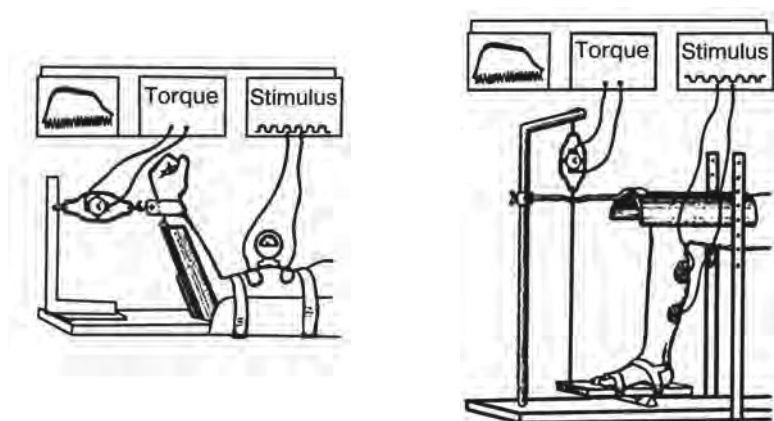


Рис. 16.1. Схематичное представление ранних экспериментов с ЭМС воздействием на мышцы руки и ноги с одновременной регистрацией силовых характеристик (Коц и Хвилон, 1971)

Представленные выше и другие результаты советских исследований пробудили большой интерес и критические замечания со стороны западных физиологов в связи с неожиданно высоким приростом силовых показателей, полученным после относительно коротких нетрадиционных методов воздействия. Вскоре после этого (1977) доктор Коц сообщил о результатах своих исследований на конференции в Канаде и представил данные, полученные на элитных спортсменах из разных видов спорта (Коц, 1977). Эта обновлённая информация вызвала большой интерес к методологии и деталям ЭМС воздействия, которое позволяло получить необыкновенные успехи в спортивной подготовке. Однако из-за формальных правил, существовавших в СССР в то время, доктор Коц не мог сообщить все детали, необходимые для воспроизведения условий его эксперимента и получения аналогичных результатов (Ward и Shkuratova, 2002). Тем не менее в Канаде было проведено специальное исследование, в котором доктор Коц выступил соавтором метода

высокочастотной ЭМС при развитии максимальной силы (St. Pierre et al., 1986). В эксперименте участвовали физически активные студенты, которые выполняли семь ЭМС сессий в течение 8 дней, используя максимальные изометрические сокращения; применялся переменный ток частотой 2500 Гц, модулированный частотой 50 Гц, подаваемый на латеральную широкую мышцу бедра. Результаты испытаний до и после эксперимента не выявили какого-либо увеличения максимальной силы при изокинетическом разгибании голени. Возможные причины такого расхождения данных могут быть связаны с различиями в уровне подготовленности испытуемых (участниками исследования Коца и Хвилона были высоко мотивированные молодые борцы, а у испытуемых в канадском исследовании физическая активность была недостаточной).

Как отмечалось ранее, популярность ЭМС воздействия резко возросла, и был проведён ряд исследований. Laughman с соавторами (1983), Selkowitz (1985) и Shneider Maskler (1991) использовали ЭМС с «Русским током» и выявили значительное увеличение мышечной силы. Кроме того, в исследованиях Kramer и Semple (1983), McMicken с соавторами (1983) и Fahey с соавторами (1985), которые использовали ЭМС частотой 50–100 Гц, также было получено значительное увеличение силовых показателей. Однако один из самых сильных аргументов в пользу эффективности ЭМС воздействия был получен в эксперименте, в котором участвовал тяжелоатлет самой высокой квалификации во время его целенаправленной олимпийской подготовки (Delitto et al., 1989).

Пример. 27-летний штангист топ-уровня, принимавший участие в Олимпийских играх 1984 г. в Лос-Анджелесе и квалифицированный в качестве члена национальной сборной США для участия в Олимпийских играх 1988 г. в Сеуле, подвергался соответствующему воздействию в течение 14 недель, разделённых на четыре этапа. 1-й этап (4 недели) состоял из обычной традиционной подготовки; 2-й этап (4 недели) включал ЭМС-сеансы 3 раза в неделю на четырёхглавую мышцу бедра с использованием треугольных электрических волн частотой 2500 Гц, модулированных частотой 75 Гц. Вызванные электрическими импульсами изометрические сокращения возникали с интенсивностью, которая в среднем соответствовала 112% МПМС. 3-й этап (4 недели) проходил без ЭМС. 4-й этап длился две недели и был схож со 2-м (включая ЭМС). Анализ тенденций выявил прирост силы на 20 кг при приседаниях и значительное увеличение показателей силы в рывке и толчке после каждого тренировочного этапа с ЭМС. Авторы отметили, что спортсмен был в состоянии терпеть ЭМС-воздействие больше, чем уровень МПМС, благодаря более высокому уровню адаптации к мышечному дискомфорту при высокоинтенсивных внешних воздействиях, а также высокой мотивации атлета к достижению максимального эффекта тренировочного процесса (Delitto et al., 1989). Так что результаты этого исследования полностью поддерживают приведённые ранее выводы Коца с соавторами относительно потенциальных преимуществ использования метода ЭМС.

Результаты приведённых выше исследований, труды конференции, на которой были представлены новые данные доктора Коца, цитируемая выше публикация Delitto с соавторами и появление различных устройств для ЭМС дают мощный импульс для реализации этой нетрадиционной технологии в мировой спортивной практике. Соответственно, большое количество исследований было проведено в рамках перспективных исследовательских проектов, рандомизированных контролируемых испытаний, и при сопровождении программ систематической подготовки спортсменов.

16.2. Характеристика метода ЭМС и параметров стимуляции

Основные характеристики метода ЭМС и доступных технологий их использования определяются многими обстоятельствами, например данными многочисленных исследований, многолетним опытом использования, результатами клинических исследований и т.д. Наиболее важные и актуальные характеристики, влияющие на эффекты ЭМС воздействия, кратко изложены ниже (табл. 16.1).

Таблица 16.1

Краткое изложение основных характеристик и параметров ЭМС
(по Filipovic et al., 2013)

Основные характеристики	Описание	Комментарии
Способ ЭМС	Локальная ЭМС ЭМС всего тела	Стимулирование выбранной мышцы с использованием одиночных электродов Одновременная стимуляция нескольких мышц с использованием ряда электродов
Тип мышечного сокращения	Изометрическая ЭМС Динамическая ЭМС Комбинированная ЭМС	Стимуляция при изометрических условиях Стимуляция во время динамического усилия ЭМС в сочетании с выполнением некоторого дополнительного упражнения
Частота стимуляции	Обычно варьировала от 3 до 100 Гц, однако используются также частоты 1–2,5 кГц	ЭМС с частотой 50–100 Гц используется при силовой тренировке; 30–50 Гц – при скоростно силовой подготовке; 15–30 Гц – при работе над выносливостью отдельных мышц; и 2–15 Гц – для восстановления
Форма импульса	Существуют прямоугольные импульсы, переменные синусоидальные, треугольные, симметричные, асимметричные и пиковые	Наиболее широко используются прямоугольные и переменные синусоидальные формы импульсов
Интенсивность импульса	Она характеризуется максимальной комфортной или максимальной переносимой силой тока	Сила тока, измеряемая в амперах, колебалась в пределах 10–200 мА и имела тенденцию к увеличению в процессе регулярных ЭМС сеансов
Ширина спектра импульса	Наиболее часто используемая ширина спектра импульса колеблется в пределах 200–400 микросекунд	Ширина спектра импульса вместе с частотой и силой тока влияет на интенсивность стимулирующих сигналов
Интенсивность стимуляции	Варьирует в пределах 30–115% от МПМС*	Существует тенденция к увеличению интенсивности стимуляции в процессе лечения и в течение определённого тренировочного периода
Продолжительность сеанса	Колеблется в пределах 5–30 мин	Если ЭМС сеанс включён в спортивную тренировку, то его продолжительность, как правило, около 10–20 мин

* МПМС – максимальное произвольное мышечное сокращение.

Учитывая содержание табл. 16.1, стоит отметить, что ЭМС отдельных мышц значительно более популярна среди исследователей и практиков по сравнению с ЭМС всего тела. Причины такого предпочтения связаны с более высокой избирательностью этого варианта и большей предсказуемостью его последствий. Тем не менее можно предположить, что дальнейшие модификации и усовершенствования метода ЭМС всего тела откроют новые перспективы в его реализации.

Тип мышечного сокращения является наиболее обобщённой характеристикой тренировочного режима. В большинстве исследований ЭМС применялась на изометрически сокращающиеся мышцы. Однако применение электрических стимулов во время динамического движения позволяет воспроизводить определённые технические элементы; такое действие называется «наложением ЭМС». Вообще говоря, выполнение технических элементов с дополнительной стимуляцией выглядит очень перспективным, хотя исследование Paillard с соавторами (2005) дало им возможность прийти к выводу о том, что наложенная ЭМС не даёт значительных преимуществ по сравнению с произвольными мышечными сокращениями. Комбинированный метод, при котором ЭМС осуществляется в качестве дополнения к некоторым другим типам упражнений (со свободными весами, плиометрическим, взрывного типа и т.д.), является более благоприятным по сравнению с обычными тренировочными формами. Это положение подтверждается результатами многих исследований (табл. 16.2–16.4).

Частота стимуляции варьирует в широком диапазоне значений. Доктор Коц применял ЭМС с частотами около 2000 Гц, так как низкие частоты (20–100 Гц) вызывали мышечный дискомфорт и были даже болезненными для спортсменов. Дальнейшие модификации устройств для ЭМС привели к значительному улучшению реакции спортсменов и оптимизации их индивидуальных ощущений во время использования ЭМС с частотами 20–100 Гц. Обычно увеличение частоты во время ЭМС делает стимуляцию более интенсивной и приводит к достижению большей мышечной силы. Однако оптимальное значение, при котором мышца может сократиться с максимальной силой, различается для разных мышц и варьирует среди отдельных индивидуумов.

Форма импульса влияет на эргогенный эффект применения ЭМС. Stefanovska и Voldovnik (1985) сравнивали эффекты трёхнедельного ЭМС воздействия с использованием прямоугольных или синусоидальных импульсов. Увеличение МПМС после прямоугольных импульсов было значительно выше, чем после использования синусоидальных: прирост 25% против 13% соответственно.

Ширина спектра импульса также влияет на интенсивность мышечной стимуляции. Наиболее используемые значения варьировали от 200 до 400 микросекунд. Более узкие импульсы также давали заметные эффекты, но оказались менее используемыми.

Интенсивность стимуляции оказалась одним из самых влиятельных факторов роста показателей силы после применения ЭМС воздействия. Резюме результатов значимых исследований выявило высокую значимую корреляцию между процентом МПМС при электрически стимулированных мышечных сокращениях и приростом уровня силы тренированных спортсменов (Filipovic et al., 2011). Тем не менее обзор многочисленных исследований показывает, что случаи, когда интенсивность стимуляции превышала 100% МПМС, относительно редки (например, Delitto et al., 1989). Возможные причины такого ограничения могут быть связаны с повышенным мышечным дискомфортом и даже болями ощущениями, возникающими в процессе сверхмаксимальных мышечных сокращений. В любом случае, тренировочный порог для силовой тренировки с ЭМС соответствует уровню более 50% МПМС.

Продолжительность сеанса зависит в первую очередь от программы ЭМС, но дополнительным фактором является содержание всего тренировочного занятия, в которое включена ЭМС. В случаях, когда ЭМС используется в середине или в конце тренировки, продолжительность сеанса должна быть около 10–15 мин. В тех случаях, когда ЭМС планируется как отдельный сеанс, его продолжительность можно увеличить до 30 мин. Стоит отметить, что ЭМС сеансы вызывают даже бóльшую усталость, чем обычные произвольные мышечные сокращения. Это обстоятельство влияет на их продолжительность и место в ежедневном тренировочном расписании.

16.3. Физиологические механизмы, обуславливающие эффект ЭМС тренировки

Понимание потенциальных преимуществ и возможных ограничений метода ЭМС предполагает знание общих механизмов, лежащих в основе различных эффектов, возникающих в процессе такого рода тренировок. Хотя многие детали и особенности таких механизмов всё ещё находятся в стадии обсуждения, можно выделить и рассмотреть наиболее влиятельные морфологические, биохимические и нейромоторные факторы

Мышечная гипертрофия. Первоначальное применение ЭМС в тренировке подчёркивает роль мышечной гипертрофии. Пионеры такого подхода Коц и Хвилон выявили увеличение окружности тренируемых конечностей. Принимая во внимание относительно короткие периоды ЭМС, такие изменения могут быть квалифицированы как существенные. В более углублённых исследованиях использовались такие прецизионные методы, как компьютерная и магнитно резонансная томография, а также УЗИ. Хотя результаты исследований в значительной степени варьировали, доминирующей тенденцией было существенное увеличение площади поперечного сечения (ППС) стимулированных мышечных волокон после ЭМС высокой частоты (50–80 Гц) и отсутствие каких либо изменений после низкочастотной ЭМС (8–20 Гц) – Sillen et al., 2013. Было также подчёркнуто, что значительное увеличение ППС происходило, когда интенсивность стимуляции оставалась на максимально переносимом, но некомфортном уровне.

Состав волокон и их избирательная гипертрофия были изучены с помощью пункционной биопсии стимулированных мышц. Важно отметить, что гипертрофия волокон происходила избирательно в медленных и смешанных (окислительно гликолитических) волокнах, т.е. волокнах типа I и IIa; исследователи характеризовали эти изменения как переход от гликолиза к окислению (Gondin et al, 2005 и 2011). Такая адаптация поддерживает изменениями в активности ферментов, вызванными ЭМС. Было выявлено, что после ЭМС количество окислительных ферментов выросло на 7–30%, тогда как количество гликолитических ферментов не изменилось или даже уменьшилось (Sillen et al., 2013).

Нейромоторная адаптация. Хорошо известно, что нейромоторная адаптация к ЭМС воздействию отличается от вызванной обычными произвольно выполняемыми упражнениями. В соответствии с *принципом* величины *Хеннемана* произвольные мышечные сокращения характеризуются вовлечением сначала небольших двигательных единиц, а когда потребность в проявлении силы становится достаточно высокой, активируются более крупные (Henneman et al., 1965). Это означает, что медленные мышечные волокна включаются сразу после двигательной команды, а быстрые – после особенного запроса. Вопреки этой схеме ЭМС производит неизбирательное, продолжительное и синхронизированное во времени вовлечение как медленных, так и быстрых волокон (Gregory & Bickel, 2005). Так как ЭМС постоянно активирует одни и те же мышечные волокна, это приводит к увеличению требований к метаболическим процессам и к выраженной мышечной усталости.

Это отчасти объясняет возникновение острого тренировочного эффекта, когда интервал отдыха достаточен для восстановления, или эффекта истощающей нагрузки, когда восстановление является недостаточным.

Хотя результаты многих исследований показали наличие мышечной гипертрофии после ЭМС сеансов, существуют убедительные доказательства того, что ЭМС может приводить к значительному росту силы без каких-либо изменений в размере мышц. Hortobagyi и Maffiuletti (2011) рассмотрели большое количество исследований и нашли убедительные доказательства того, что значительный вклад в прирост силы, вызываемый ЭМС, вносят нейромоторные механизмы. Одним из возможных механизмов, влияющих на тренировочный эффект ЭМС, может быть увеличение **возбудимости нейронов спинного мозга**. Учитывая этот фактор как источник увеличения уровня проявления силы после стимуляции, авторы обзора пришли к выводу, что ЭМС сеансы не дают соответствующих изменений в амплитуде Н рефлекса, М волны или сухожильного рефлекса, которые служат маркерами возбудимости нейронов спинного мозга. Соответственно, влияние этого фактора может быть оценено как небольшое или даже пренебрежимо малое. Другой фактор, названный **супраспинальной адаптацией**, предполагающий активацию соответствующих областей головного мозга, считается доминирующим источником нейромоторной адаптации к ЭМС (Hortobagyi и Maffiuletti, 2011). Существует множество доказательств в поддержку того, что ЭМС производит соматосенсорные и ноцицептивные (вызывающие или реагирующие на боль) сигналы, которые увеличивают возбудимость моторной коры головного мозга. Активация моторных и сенсорных зон коры головного мозга вызывает, в свою очередь, нисходящие сигналы к стимулируемым мышцам, повышая их сократительные и координационные способности (Francis et al., 2009). Преобладание супраспинальных факторов в нейромоторной адаптации, связанной с контралатеральными эффектами ЭМС, поддерживается дополнительными аргументами. Ипсилатеральное ЭМС воздействие на четырёхглавую мышцу с правой стороны дало 60 процентный прирост силы в нетренированной четырёхглавой мышце слева (Hortobagyi et al., 1999). Такой прирост связан строго с переходом стимулирующих импульсов от тренируемых к нетренируемым полушариям головного мозга и указывает на высокий вклад супраспинальной адаптации к ЭМС воздействию.

16.4. Влияние ЭМС на физическую подготовленность и спортивные достижения

Существует большое количество исследований, в которых изучалось ЭМС воздействие на спортсменов различной квалификации в разных видах спорта. В этом разделе приведены результаты нескольких исследований, опубликованных в основном в течение последних десятилетий. Результаты этих исследований представлены отдельно для трёх видов физической активности: индивидуальных, командных и парных видов спорта и общей физической подготовки.

16.4.1. Данные исследований в индивидуальных видах спорта

Таблица 16.2 суммирует результаты нескольких исследований, проведённых в различных индивидуальных видах спорта на квалифицированных спортсменах. Публикация Delitto с соавторами уже была рассмотрена в этой главе (16.1.). Стоит отметить, что желание и готовность спортсмена к преодолению мышечного дискомфорта и даже боли, вызванной непривычными ЭМС сеансами, заслуживают уважения и высокой оценки.

Влияние электромиостимуляционной тренировки (ЭМС) на показатели подготовленности спортсменов в индивидуальных видах спорта

Источник	Влияние	Участники	Тренировочная программа и условия ЭМС
Delitto et al., 1989	Замечательные успехи в рывке и толчке через 2 недели применения ЭМС; прирост результата в приседании со штангой на груди на 20 кг после 1 й недели применения ЭМС в обоих случаях	1 тяжелоатлет высокой квалификации	Профессиональная тренировка с весами в сочетании с большим количеством ЭМС сеансов на четырёхглавую мышцу бедра в течение 1 месяца и 2 недель с месячным перерывом между ними
Pichon et al., 1995	Значительный рост результата в плавательных тестах на 25 и 50 метровых дистанциях и увеличение изокинетической силы рук на 10–15% ($P < 0,05$). Никаких изменений в контрольной группе	14 взрослых мужчин пловцов, 2 группы	Тренировка в плавании 5–10 ч в неделю в сочетании с ЭМС воздействием на широчайшую мышцу спины продолжительностью 12 мин, 3 дня в неделю, 3 недели. Контрольная группа занималась только плаванием
Deley et al., 2011	Через 3 недели изокинетическая сила нижних конечностей увеличилась на 35–50% ($P < 0,05$). Через 6 недель результат в прыжке улучшился на 14–20% ($P < 0,05$)	16 молодых гимнасток, 2 группы	Тренировка в спортивной гимнастике 6 дней в неделю в сочетании с ЭМС разгибателей голени в течение 20 мин (3 дня в неделю в течение 3 недель и 1 день в неделю в течение последующих 3 недель). Контрольная группа – без ЭМС
Girold et al., 2012	ЭМС и УС группы улучшили результат в плавании на 50 м кролем на 1,7% и 2% ($P < 0,05$), а также изокинетическую силу рук на 11,2–16,9% ($P < 0,05$). Никаких изменений в группе К	24 элитных пловца (мужчины)	Традиционная тренировка в плавании 20 ч в неделю в сочетании с: 1) ЭМС широчайшей мышцы спины в течение 15 мин, 3 дня в неделю; 2) упражнениями на суше (УС) – 40 мин, 5 дней в неделю. Контрольная (К) группа – только плавание 4 недели
Martinez Lopes et al., 2012	ЭМС (150 Гц) в сочетании с плиометрическими упражнениями вызвала увеличение результата в прыжке на 4–28% ($P > 0,05$). Никакого прироста в группе К	98 молодых тренированных спортсменов, 4 группы	Традиционная легкоатлетическая подготовка (6 дней в неделю) в сочетании с плиометрическими упражнениями и ЭМС продолжительностью 12 мин (2 дня в неделю) по сравнению с контрольной (обычной) программой; 8 недель

Учитывая результаты, представленные в таблице 16.2, можно выделить ряд значимых особенностей.

1) Результаты всех приведённых в ней исследований показали значительный тренировочный эффект как следствие роста соответствующих показателей подготовленности и/или результатов спортивных выступлений.

2) Во всех исследованиях частоты ЭМС варьировали в диапазоне 50–150 Гц. Исключением был проект Delitto с соавторами, в котором использовался «русский ток». Более низкие частоты не использовались.

3) Во всех исследованиях ЭМС применялось в качестве дополнения к систематической целенаправленной подготовке, которая занимала около 80–90% общего объёма расходов времени на тренировочный процесс.

4) В 4 из 5 приведённых исследованиях эффект ЭМС оценивали с помощью сравнения результатов экспериментальной и контрольной групп, при этом контрольная группа выполняла ту же программу подготовки, но без сеансов ЭМС. Это контрастирует с программами ряда других исследований, в которых контрольные группы подвергались «фиктивной стимуляции» или не тренировались вовсе.

5) За 3–4 недели тренированные спортсмены увеличили уровень развития своей силы на 10–50% (Pichon et al., 1995; Deley et al., 2011; Girolid et al., 2012), что может быть квалифицировано как относительно высокий или исключительный рост. Такой прогресс обычно требует гораздо более длительного тренировочного периода.

Следует отметить, что данные, представленные в таблице 16.2, отражают лишь часть доступных публикаций, количество которых в значительной степени превышает объём приведённых работ. Тем не менее общая тенденция демонстрирует заметные эффекты ЭМС при сочетании с систематической подготовкой квалифицированных, подготовленных спортсменов в индивидуальных видах спорта.

Конечно, научные публикации являются наиболее ценным источником объективной информации, хотя важность другого источника под названием «непроверенная информация» не может быть недооценена. Работая в течение многих лет в тесном сотрудничестве с высококвалифицированными тренерами и спортсменами, автор данной книги накопил большой объём информации, полученной от уважаемых экспертов в таких видах спорта, как плавание, академическая гребля, гребля на байдарках и каноэ, гимнастика и т.д. Представляет интерес личный опыт использования этих методов, полученный более двух десятилетий назад во время подготовки элитных гребцов на байдарках и каноэ.

Результаты исследования. 12 элитных каноистов и байдарочников были разделены на две равные группы, при этом одна группа применяла ЭМС 3 раза в неделю, в то время как вторая следовала традиционной схеме силовой подготовки. Обе группы выполняли профессиональную сезонную программу, которая содержала 14–15 тренировок (в общей сложности 23–25 ч) в неделю. ЭМС воздействие выполнялось с помощью персонального устройства доктора Коца – так называемого «Русского тока». Электроды располагались на четырёхглавой мышце бедра и мышце, выпрямляющей позвоночник у каноистов; трёхглавой мышце плеча и широчайшей мышце спины у байдарочников. ЭМС сеансы длились 25 мин, всё исследование продолжалось две недели. Тренировочный эффект оценивался путём измерения средней мощности при имитации гребли на пружинно рычажном эргометре в течение 2 мин. Сравнение полученных за время эксперимента изменений выявило значительное превосходство ЭМС группы, которая превзошла контрольную на 14,5% ($P < 0,05$). Спортсмены из ЭМС группы и их тренеры сообщили, что гребцы выполняли упражнения на воде с повышением качества, не чувствуя каких-либо негативных последствий применения нетрадиционных воздействий.

Таким образом, представленный выше пример и подавляющее большинство других персональных сообщений свидетельствуют о том, что ЭМС воздействие во время серьёзной профессиональной подготовки производит скорее положительные эффекты и ценится спортсменами и тренерами. Кроме того, этот пример подтверждает потенциальную эффективность применения ЭМС в видах спорта на выносливость. К сожалению, доступные нам источники специальной литературы не обеспечивают поддержку наличию эргогенных эффектов ЭМС в дисциплинах на выносливость, хотя академики и пловцы много рассказывают о том, что эти эффекты действительно существуют.

16.4.2. Данные исследований в спортивных играх

Таблица 16.3 суммирует данные ряда исследований, проведённых на квалифицированных, подготовленных спортсменах, практикующих систематические тренировки в командных и парных видах спорта на высоком уровне. Использовался максимальный допустимый ток, частота ЭМС варьировала между 50 и 100 Гц, сеансы проходили 3 раза в неделю и длились около 12–20 мин. ЭМС эффекты оценивались в основном при сравнении результатов экспериментальных и контрольных групп; в трёх случаях эргогенные эффекты определялись путём расчёта роста показателей в одной группе (Maffiuletti et al., 2002; Malatesta et al., 2003; Maffiuletti et al., 2009).

Таблица 16.3

Влияние электромиостимуляции (ЭМС) на показатели подготовленности спортсменов в командных и парных видах спорта

Источник	Эффекты	Участники	Программа тренировки и условия ЭМС
Maffiuletti et al., 2000	Рост изокинетической эксцентрической силы на 29–37% и 30–43% ($P<0,05$) соответственно и улучшение в прыжке из приседа на 14% ($P<0,01$)	10 взрослых мужчин спортсменов	Традиционная тренировка в баскетболе в сочетании с ЭМС сеансами для мышц ног: 48 сокращений за сеанс, 3 дня в неделю, 4 недели; наблюдение продолжалось в течение следующих 4 недель
Maffiuletti et al., 2002	Значительное увеличение результата в прыжке из полу приседа (на 8–10%), а в прыжке из приседа – на 21% ($P<0,001$)	10 взрослых мужчин спортсменов	Традиционная тренировка в волейболе в сочетании с ЭМС разгибателей голени (30 сокращений) и 50 плиометрическими прыжками, 3 дня в неделю, 4 недели
Malatesta et al., 2003	Через десять дней после завершения программы ЭМС результат в прыжке увеличился на 4–6,5% ($P<0,05$)	12 взрослых мужчин спортсменов	Традиционная тренировка в волейболе в сочетании с ЭМС мышц ног (20–22 стимуляции) в течение 12 мин, 3 дня в неделю, 4 недели
Brocherie et al., 2005	Группа ЭМС увеличила изокинетическую силу на 18–25% и результат в 10 метровом спринте на 4,8%; результат в прыжке ухудшился. В контрольной группе без улучшения	17 взрослых тренированных спортсменов, 2 группы	Традиционная тренировка в хоккее (4 дня в неделю) в сочетании с ЭМС мышц ног в течение 12 мин 3 дня в неделю по сравнению с обычной контрольной программой, 3 недели

Источник	Эффекты	Участники	Программа тренировки и условия ЭМС
Maffioletti et al., 2009	Значительное повышение максимальной изометрической силы ($P>0,001$), результата в прыжке (на 6,4%), в 10 метровом спринте – на 3,3% ($P>0,005$)	7 женщин и 5 мужчин (тренированные теннисисты)	Традиционная тренировка в теннисе в сочетании с ЭМС четырёхглавой мышцы в течение 16 мин, 3 дня в неделю, 3 недели; наблюдения продолжались в последующие 4 недели
Babault et al., 2010	Группа ЭМС увеличила изокинетическую силу в приседании со штангой на плечах на 15% и результат в прыжке на 6,6–10% ($P>0,01$); в контрольной группе без изменений	25 элитных регбистов, 2 группы	Традиционная тренировка в регби в сочетании с ЭМС мышц ног 3 дня в неделю в течение 6 недель и 1 день в неделю в течение последующих 6 недель по сравнению с обычной контрольной программой
Bilot et al., 2010	Группа ЭМС увеличила эксцентрическую, изометрическую и концентрическую силу на 16,4%, 27,1% и 23,2% соответственно; рост скорости полёта мяча после удара – на 26% ($P>0,01$); В контрольной группе без улучшений	20 взрослых тренированных спортсменов, 2 группы	Традиционная тренировка в футболе (около 5 часов в неделю) в сочетании с ЭМС разгибателей голени (36 сокращений) 3 дня в неделю по сравнению с идентичной программой тренировки в футболе без ЭМС, 6 недель
Martinez Lopes et al., 2013	Выполнение плиометрических упражнений в сочетании с ЭМС увеличило скорость на спринтерской дистанции 30 метров по сравнению с другими программами ($P<0,01$) и контрольной группой	78 молодых тренированных спортсменов, 4 группы	Традиционная тренировка в регби в сочетании с ЭМС мышц ног 3 дня в неделю в течение 6 недель и 1 день в неделю в течение последующих 6 недель

Во всех случаях ЭМС воздействие дало значительные эргогенные эффекты, которые оценивались путём измерения изометрической и/или изокинетической силы, высоты прыжка, скорости в спринтерских забегах, скорости полёта мяча после удара. Как и в индивидуальных видах спорта, частота стимуляции превышала 50 Гц, и ЭМС сеансы служили дополнением к традиционной специфической по виду спорта программе. Покаатели максимальной силы увеличились за 4–6 недель на 16–43%, а результат в прыжке – на 5–21%. Принимая во внимание относительно высокий уровень подготовленности участников исследований, такой прогресс следует квалифицировать как весьма впечатляющий. Стоит отметить, что ЭМС воздействие улучшает результаты избирательно, не влияя на некоторые из них. Например, в исследовании Brocherie с соавторами (2005) ЭМС сеансы у хоккеистов вызвали существенное увеличение уровня максимальной силы и спринтерских способностей, в то время как результат в прыжке снизился. Авторы отметили, что в отличие от других командных видов спорта в хоккее с шайбой не требуется выполнять прыжки вверх, поэтому этот тест не отражает специфические требования этого вида спорта. Возможно, ЭМС специфических по виду спорта мышц даёт положительный перенос на доминирующие спортивные функции, но не влияет на те, которые не соответствуют специфике вида спорта.

16.4.3. Эффект ЭМС в процессе рекреационной тренировки

Значительная часть исследований применения ЭМС была выполнена вне рамок систематической подготовки спортсменов в конкретном виде спорта. В этих случаях для выполнения экспериментальных программ, где результаты ЭМС воздействия сравнивались с результатами традиционной тренировки, привлекались добровольцы. Их, как правило, просили не выполнять какие либо другие физические упражнения во время эксперимента. Таблица 16.4 суммирует данные исследований, которые были выполнены независимо от вида спорта и не сочетались с дополнительными тренировочными занятиями.

Таблица 16.4

Эффекты электромиостимуляции (ЭМС) при отсутствии её включения в традиционный процесс спортивной подготовки в некоторых видах спорта

Источник	Эффект	Участники	Тренировочная программа и условия ЭМС
St. Pierre et al., 1986	Нет прироста в величине пикового крутящего момента при изокинетическом разгибании голени; уменьшение зоны быстрых мышечных волокон у мужчин ($P < 0,05$)	10 студенток и студентов колледжа	Изометрическое ЭМС воздействие на четырёхглавую мышцу, максимальные сокращения, 7 сеансов в течение 8 дней
Zhou et al., 2002	Максимальная сила увеличилась на 24,5% и 21,1% в ПС и ЭМС группах соответственно ($P < 0,05$); не выявлено преимущество ЭМС воздействия	30 молодых спортсменов любителей, 3 группы	40 изометрических разгибаний голени при 65% МПМС*: 1) произвольные сокращения (ПС); 2) ЭМС воздействие; Контрольная группа активно тренировалась; 3 дня в неделю, 4 недели
Porcari et al., 2005	Без роста уровня изометрической и изокинетической силы, жировой массы и обхватов тела. Нет различий между ЭМС и контрольной группами	27 студентов и студенток колледжа, 2 группы	Билатеральное ЭМС воздействие на двуглавую мышцу бедра, четырёхглавую мышцу, бицепс и трицепс плеча, а также мышцы брюшного пресса в течение 45 мин по сравнению с контрольной программой, включавшей имитацию стимуляции; 3 дня в неделю, 8 недель
Holcomb, 2006	Тренировка произвольного мышечного сокращения дала значительно большее увеличение максимальной силы по сравнению с ЭМС и контрольной группами	24 студента университета, 3 группы	15 изометрических сокращений сгибателей предплечья – 15 мин: 1) с ЭМС (интенсивность 20,4% МПМС); 2) без ЭМС. Контрольная группа – без тренировки; 3 дня в неделю, 8 недель

Источник	Эффект	Участники	Тренировочная программа и условия ЭМС
Herrero et al., 2006	Группа ЭМС увеличила МПМС на 9,1%; CSA на 9% ($P < 0,05$). Группа ЭМСП увеличила МПМС на 16,3%; ППС на 7,1%, а также результат в прыжке ($P < 0,05$). В контрольной группе без изменений	40 студентов университета, 4 группы	Четыре варианта тренировки разгибателей голени: 1) ЭМС воздействие; 2) плиометрические упражнения; 3) ЭМС в сочетании с плиометрическими упражнениями (ЭМСП). Контрольная группа активно тренировалась; 4 дня в неделю, 4 недели
Avila et al., 2008	Увеличилась максимальная изокинетическая сила обеих ног ($P < 0,05$); существенных преимуществ ЭМС не выявлено	20 молодых добровольцев (женщин и мужчин)	Изокинетическая силовая тренировка с наложением ЭМС на одну ногу по сравнению с аналогичной тренировкой другой ноги, 2 дня в неделю, 4 недели
Herrero et al., 2010	Группа ЭМС увеличила максимальную силу значительно, чем группа ПС (49,1% против 24,5%; $P > 0,01$). Однако результаты в прыжке и спринте не улучшились	28 молодых мужчин добровольцев, 3 группы	Тренировка разгибателей голени с высоким сопротивлением (64 повторения): 1) с наложением ЭМС; 2) с произвольными мышечными сокращениями (ПС); 3) активным контролем; 4 дня в неделю, 4 недели
Boisgontier et al., 2012	Значительные различия в острых эффектах выполнения ПС и ЭМС программ ($P < 0,05$). ЭМС позволяет поддерживать уровень максимальной силы до конца испытания в отличие от протокола ПС	17 молодых спортсменов любителей	50 максимальных изометрических разгибаний предплечья: 1) произвольные сокращения (ПС); 2) произвольные сокращения с наложением ЭМС

После обзора данных таблицы 16.4 можно сделать главный вывод о том, что ЭМС воздействие часто не даёт преимуществ по сравнению с произвольными мышечными сокращениями, если оно не сочетается с другими традиционными видами тренировок. Действительно, Zhou с соавторами (2002), Rogari с соавторами (2005), Holcomb с соавторами (2006) и Avila с соавторами (2008) не выявили преимуществ ЭМС по сравнению с равноценной традиционной тренировкой. Их данные согласуются с результатами мета-анализа Вах с соавторами (2005), которые сделали вывод о том, что сама ЭМС может быть более эффективной, чем произвольные мышечные сокращения в особых клинических ситуациях: при иммобилизации пациента или когда он носит гипсовую повязку. Авторы утверждали, что в других случаях ЭМС воздействие не более полезно, чем обычные упражнения, выполняемые произвольно. Это положение не подтверждается результатами Boisgontier с соавторами (2012), которые сравнивали степень снижения величины усилий в серии максимальных изометрических сокращений, выполненных произвольно и с наложением ЭМС. Это исследование показало, что применение ЭМС обеспечило гораздо большую сопротивляемость нарастающему утомлению по сравнению с произвольными мышечными сокращениями.

Заклячая раздел 16.4, можно утверждать, что ЭМС воздействие в сочетании с другими формами спортивной подготовки позволяет повысить тренировочные эффекты традиционных упражнений, усиливая проявление максимальных силовых и скоростно силовых способностей. Одно только ЭМС воздействие не гарантирует получение преимуществ по сравнению с традиционными произвольно выполняемыми упражнениями, хотя в особых случаях, когда спортсмен ограничен в обычных действиях после травмы, этот метод может быть использован для предотвращения потери силовых качеств и мышечной атрофии.

16.5. Практические замечания по применению ЭМС тренировки

Подводя итоги представленной выше информации, стоит сделать несколько предположений, которые могут иметь отношение к применению ЭМС воздействия при подготовке спортсменов разной квалификации. В спортивной подготовке широко используются различные приборы и устройства, однако применение ЭМС сеансов требует специальных знаний и предварительного освоения. Приборы ЭМС обычно снабжены надлежащей инструкцией, содержащей всю необходимую информацию для эксплуатации и выбора тренировочных режимов, таких как развитие силовых способностей (гипертрофии, взрывной силы), выносливости, в том числе увеличения плотности капилляров, активного восстановления и облегчения боли. Рекомендуется следовать этим инструкциям и использовать помощь профессионального консультанта в области ЭМС или физиотерапии.

Вариант метода ЭМС может быть выбран в соответствии с конкретными требованиями определённого вида спорта и особенностями конкретного тренировочного цикла (мезоциклового блока). Например, тренировочный блок, направленный на развитие силовых способностей, может сопровождаться применением соответствующих ЭМС сеансов; тренировочный блок высокоинтенсивных упражнений на развитие выносливости может включать в себя ЭМС сеансы для активного восстановления и капилляризации и т.д. Несколько основных положений, касающихся планирования ЭМС воздействия в годичном цикле, представлены в табл. 16.5.

Таблица 16.5

Общая характеристика ЭМС воздействия, включённого в годичный план спортивной подготовки

Статус спортсменов	Продолжительность тренировочного цикла, недели	Частота применения, сеансы в неделю	Продолжительность ЭМС сеанса, мин	Интенсивность ЭМС	Количество циклов ЭМС в год
Оздоровительный	6–8	3	15–20	От средней до субмаксимальной	2–3
Средний	4–6	3–4	20–25	От средней до высокой	2–4
Высокий	3–4	3–6	20–30	Высокая	3–5

Как следует из табл. 16.5, ЭМС воздействие необходимо сосредоточить в определённых тренировочных циклах, продолжительность которых должна соответствовать мезоциклу, и может быть включено в программу блоковой периодизации. Концентрация и интенсивность ЭМС сеансов будет выше у спортсменов высокой квалификации по сравнению с менее подготовленными. Конечно, содержание ЭМС сеансов должно определяться в соответствии с надлежащими требованиями видов спорта, этапов подготовки и особенностей спортсменов.

Следует отметить, что острый тренировочный эффект ЭМС воздействия зависит от его продолжительности и условий. То есть ЭМС сеанс может быть выполнен вне рамок других тренировок (1), до начала тренировки (2) и после тренировки (3). В первом случае количество тренировочных стимулов может быть увеличено; соответственно продолжительность и интенсивность ЭМС, а также количество стимулированных мышц может быть больше, чем в сеансах, сочетающихся с регулярными тренировками.

Во втором случае ЭМС сеанс заметно влияет на выбранные мышцы, слегка увеличивая уровень их утомления перед основной тренировочной нагрузкой. В таком варианте предварительная стимуляция не приведёт к метаболическому утомлению, и энергетически затратные упражнения могут быть успешно выполнены. Тем не менее предварительно утомлённые мышцы получают удвоенную нагрузку, что должно быть принято во внимание и использовано в общем тренировочном процессе.

Третий вариант предполагает, что обычные тренировки будут проводиться в оптимальных условиях и что ЭМС завершит тренировку, давая дополнительный эффект, направленный на мышечную гипертрофию, капилляризацию или активное восстановление.

Заключение 16 главе

Электромиостимуляция является одним из наиболее популярных, но всё ещё спорных методов нетрадиционной спортивной подготовки. Как теоретические, так и практические аспекты её применения остаются в стадии обсуждения, хотя большинство исследователей и аналитиков спорта подтверждают его огромный потенциал в достижении относительно быстрого и существенного прогресса в развитии максимальной, взрывной силы и скоростно силовых способностей. Некоторые источники предлагают использовать преимущества ЭМС для развития мышечной выносливости, хотя научно обоснованных доказательств, подтверждающих это предположение, всё ещё недостаточно (например, выводы Voisgontier с соавторами, 2012). Принимая во внимание тот факт, что ЭМС воздействие даёт выборочную гипертрофию медленных и быстрых окислительных волокон и увеличивает активность аэробных ферментов (Sillen et al., 2013), есть основания предполагать его положительный эффект в видах спорта на выносливость. Это предположение подтверждается опытом ряда тренеров и спортсменов, в том числе личным опытом автора. Известно, что ряд хорошо организованных исследований был проведён советскими учеными под руководством доктора Коца на пловцах, гребцах академистах и велосипедистах высокого уровня, однако лишь малая часть их результатов доступна. Поэтому очень желательно, чтобы новые соответствующие исследования ЭМС эффектов в видах спорта на выносливость пролили свет на этот вопрос.

Обзор имеющихся публикаций даёт убедительные доказательства того, что явно выраженные эргогенные эффекты ЭМС могут быть достигнуты в случае её сочетания с другими формами спортивной подготовки, такими как плиометрические и другие взрывные упражнения, упражнения со свободными весами и/или обычной тренировкой в определённом виде спорта. Изучение использования ЭМС отдельно от обычных тренировочных упражнений сопровождалось противоречивыми результатами, которые не позволяют рекомендовать такой подход для широкой практики.

В публикациях, упомянутых в этой главе, представлены данные, полученные на элитных высококвалифицированных молодых спортсменах и на здоровых добровольцах. Возникает вопрос: какая категория спортсменов является наиболее подходящей для применения метода ЭМС? Безусловно, это категория квалифицированных подготовленных

спортсменов, которые уже адаптировались к любым видам традиционных средств тренировки. Причины такой избирательности включают методологические, физиологические и финансовые предпосылки. С методологической точки зрения не стоит применять не обычные методы подготовки для спортсменов, которые и так достаточно чувствительны и хорошо реагируют на традиционные. При рассмотрении вопроса с позиции физиолога следует заметить, что реакция спортсменов низкой квалификации на мощное воздействие, влияющее на их центральную и периферическую нервную систему, может быть непредсказуемой. Их вегетативная нервно-мышечная регуляция ещё не достигла достаточно высокого уровня, и они, как правило, хуже переносят ЭМС воздействие. Финансовые причины касаются следующего тривиального факта: ЭМС сеансы требуют дополнительных расходов, в то время как бюджет на подготовку спортсменов невысокой квалификации, как правило, значительно ниже, чем у высококвалифицированных.

Литература к главе 16

- Avila, M., Brasileiro, J., and Salvini, T. (2008). *Electrical stimulation and isokinetic training: effects on strength and neuromuscular properties of healthy young adults*. Rev Bras Fisioter; 12(6): 435–440.
- Babault, N., Cometti, G., Bernardin, M. et al. (2007). *Effects of electromyostimulation training on muscle strength and power of elite rugby players*. J Strength Cond Res; 21: 431–437.
- Babkin, D., Timtsenko, N. (1977). *Electrostimulation: notes from Dr.Y.M. Kots' (USSR) lectures and laboratory periods presented at the Canadian Soviet exchange symposium on electrostimulation of skeletal muscles*. Montreal: Concordia University.
- Bax, L., Staes, F., and Verhagen, A. (2005). *Does neuromuscular electrical stimulation strengthen the quadriceps femoris? A systematic review of randomized controlled trials*. Sports Med; 35: 191–212.
- Bilot, M., Martin, A., Paizis, C. et al. (2010). *Effects of an electrostimulation training program on strength, jumping, and kicking capacities in soccer players*. J Strength Cond Res; 24 (5): 1407–1413.
- Brocherie, F., Babault, N., Cometti, G. et al. (2005). *Electrostimulation training effects on the physical performance of ice hockey players*. Med Sci Sports Exerc; 37 (3): 455–460.
- Deley, G., Cometti, C., Fatnassi, A. et al. (2011). *Effects of combined electromyostimulation and gymnastic training in prepubertal girls*. J Strength Cond Res; 25(2): 520–526.
- Delitto, A., Brown, M., Strube, M. et al. (1989). *Electrical stimulation of quadriceps femoris in an elite weight lifter: A single subject experiment*. Int J Sport Med; 10: 187–191.
- Fahey, T.D., Harvey, M., Schroeder, R. et al. (1985). *Influence of sex difference and knee joint position on electrical stimulation modulated strength increases*. Med Sci Sports Exerc; 17: 144–147.
- Filipovic, A., Kleinöder, H., Dörmann, U. et al. (2011). *Electromyostimulation—a systematic review of the influence of training regimens and stimulation parameters on effectiveness in electromyostimulation training of selected strength parameters*. J Strength Cond Res; 25(11): 3218–3238.
- Filipovic, A., Kleinöder, H., Dörmann, U. et al. (2012). *Electromyostimulation – a systematic review of the effects of different EMS methods on selected strength parameters in trained and elite athletes*. J Strength Cond Res; 26 (9): 2600–614.
- Gregory, C.M., Bickel, C.S. (2005). *Recruitment patterns in human skeletal muscle during electrical stimulation*. Phys Ther; 85: 358–364.
- Gondin, J., Guette, M., Ballay, Y. et al. (2005). *Electromyostimulation training effects on neural drive and muscle architecture*. Med Sci Sports Exerc; 37: 1291–1299.
- Gondin, J., Brocca, L., Bellinzona, E. et al. (2011) *Neuromuscular electrical stimulation training induces atypical adaptations of the human skeletal muscle phenotype: a functional and proteomic analysis*. J Appl Physiol; 110: 433–450.
- Gondin, J., Cozzone, P.J., Bendahan, D. (2011). *Is high frequency neuromuscular electrical stimulation a suitable tool for muscle performance improvement in both healthy humans and athletes?* Eur J Appl Physiol; 111: 2473–2487.

- Herrero, J., Izquierdo, M., Maffiuletti, N. et al. (2006). *Electromyostimulation and plyometric training effects on jumping and sprint time*. Int J Sports Med; 27: 533–539.
- Holcomb, W.R. (2006). *Effect of training with neuromuscular electrical stimulation on elbow flexion strength*. J Sports Sci Med; 5: 276–281.
- Hortobagyi, T., Scott, K., (1999). *Cross education of muscle strength is greater with stimulated than voluntary contractions*. Motor Control; 3(2): 205–219.
- Hortobagyi, T., Maffiuletti, N. (2011). *Neural adaptations to electrical stimulation strength training*. Eur J Appl Physiol; 111(10): 2439–2449.
- Ikai, M., Yabe, K. (1969). *Training effect of muscular endurance by means of voluntary and electrical stimulation*. Int Z Angew Physiol; 28: 55–60.
- Коц Я.М., Хвилон В.А. (1971). *Тренировка мышечной силы методом электростимуляции: со общение 2. Тренировка методом электрического тетанического раздражения мышц прямоугольными импульсами*. Теория и практика физ. культуры; 4: 66–72.
- Kramer, J.F., Semple, J.F. (1983). *Comparison of selected strengthening techniques for normal quadriceps*. Physiotherapy Canada; 35: 300–304.
- Laughman, K., Youdas, J., Garrett, T. et al. (1983). *Strength Changes in the Normal Quadriceps Femoris Muscle as a Result of Electrical Stimulation*. Phys Ther; 63: 494–499.
- Maffiuletti, N., Cometti, G., Amiridis, G. et al. (2000). *The effects of the training and basketball practice on muscle strength and jumping ability*. Intern J Sports Med; 21: 437–443.
- Maffiuletti, N., Dugnani, S., Folz, M. et al. (2002). *Effects of combined electrostimulation and plyometric training of vertical jump height*. Med Sci Sports Exerc; 34: 1638–1644.
- Maffiuletti, N., Bramanti, J., Jubeau, M. et al. (2009). *Feasibility and efficacy of progressive electrostimulation strength training for competitive tennis players*. J Strength Cond Res; 23: 677–682.
- Malatesta, D., Cattaneo, F., Dugnani, S. et al. (2003). *Effects of electromyostimulation training and volleyball practice on jumping ability*. J Strength Cond Res; 17: 573–579.
- Martínez López, E., Benito Martínez, E., Hita Contreras, F. et al. (2012). *Effects of electrostimulation and plyometric training program combination on jump height in teenage athletes*. J Sports Sci Med; 11: 727–735.
- McMicken, D.F., Todd Smith, M., Tompson, C. (1983). *Strengthening of human quadriceps muscles by cutaneous electrical stimulation*. Scand J Rehab Med; 15: 25–28.
- Paillard, T., Noé, F., Passelergue P. et al. (2005). *Electrical stimulation superimposed onto voluntary muscular contraction*. Sports Med; 35: 951–966.
- Pichon, F., Chatard, J., Martin, A. et al. (1995). *Electrical stimulation and swimming performance*. Med Sci Sports Exerc; 27: 1671–1676.
- Porcari, J., Miller, J., Cornwell, K. et al. (2005). *The effects of neuromuscular electrical stimulation training on abdominal strength, endurance, and selected anthropometric*. J Sports Sci Med; 4: 66–75.
- Snyder Mackler, L., Garrett, M., Roberts, M. (1989). *A comparison of torque generating capabilities of three different electrical stimulating currents*. J Orthop Sports Phys Ther; 11: 297–301.
- Selkowitz, D. (1985). *Improvement in Isometric strength of quadriceps femoris muscle after training with electrical stimulation*. Phys Ther; 65: 186–196.
- Sillen, M., Franssen, F., Gosker, H. et al. (2013). *Metabolic and structural changes in lower limb skeletal muscle following neuromuscular electrical stimulation: a systematic review*. PLOS one 8; 9, e69391.
- Stefanovska, A., Vodovnik, L. (1985). *Change in muscle force following electrical stimulation: dependence on stimulation waveform and frequency*. Scand J Rehabil Med; 17: 141–146.
- St Pierre, D., Taylor, A.W., Lavoie, M. et al. (1986). *Effects of 2,500 Hz sinusoidal current on fibre area and strength of the quadriceps femoris*. J Sports Med Phys Fitness; 26: 60–66.
- Ward, A., Shkuratova, N. (2002). *Russian electrical stimulation: The early experiments*. Phys Ther; 82(10): 1019–1030.
- Zhou, S., Oakman, A., Davie, A.J. (2002). *Effects of unilateral voluntary and electromyostimulation training on muscular strength on the contralateral limb*. Hong Kong Journal of Sports Medicine and Sports Science; 14: 1–11.

Вибрация как периодические механические колебания, воздействующие на тело спортсмена, представляют особый интерес как с научной, так и с практической точки зрения. С одной стороны, вибрация как составляющая терапевтических и восстанавливающих процедур была известна ещё в древние времена в Греции и Риме (цит. по Snow, 1912); в XIX в. вибромассаж (ВМ) стал популярен среди неврологов (Granville, 1881). С другой стороны, вибрация используется в спортивной тренировке только в течение короткого периода времени (Назаров и др., 1984, 1987; Иссурин и др., 1988). Однако с тех пор было накоплено большое количество данных, и в результате была сформирована новая область прикладной спортивной науки и практики; эту область можно определить как «вибрационная тренировка» (ВТ). Таким образом, в настоящее время область применения вибрации в спорте охватывает две главные темы: вибрационный массаж и вибрационную тренировку. Последняя включает два самостоятельных раздела: 1) физические упражнения, при выполнении которых вибрация распространяется на несколько мышц – локальная вибрация (ЛВ) и 2) двигательные задачи (упражнения или статические положения), которые спортсмен выполняет или поддерживает в условиях вибрации всего тела (ВВТ). Действительно, спортивная индустрия производит различные вибрационные устройства, привлекающие профессиональный интерес потенциальных пользователей. С этих позиций становится важным проанализировать, обобщить и обсудить наиболее актуальные аспекты применения вибрации в современном спорте.

17.1. Вибрационный массаж

Ретроспективный анализ показывает два хронологических периода, в которых широко изучался вибромассаж (ВМ). Первый относится к началу XX в., когда были разработаны основы лечения с помощью вибрации. В то время рядом признанных мировым сообществом экспертов были проведены новаторские исследования и опубликованы по крайней мере две книги, посвящённые вибромассажу (Snow, 1912; Brown, 1914). Более поздние публикации были сосредоточены на двух основных целях ВМ: восстановлении и стимуляции нервно-мышечного аппарата. Основными характеристиками, определяющими эффект ВМ, являются частота вибрации и длительность процедуры. Вибрация низкой интенсивности (в диапазоне 15–50 Гц) вызывает увеличение потребления кислорода, усиление окислительных процессов в крови и мышцах, местного и общего кровообращения, повышение локальной температуры в массируемых тканях и более значительную активацию ферментного пула (Kreimer, 1972). Дальнейшие наблюдения выявили также общий расслабляющий эффект, релаксацию миофасциальных тканей, снижение эмоционального напряжения и общее успокаивающее действие (Salvo, 1999; Beck, 1999). Высокоинтенсивная вибрация с частотой 100–170 Гц увеличивает возбудимость центральной нервной

системы и артериальное давление (Kreimer, 1972). Отчеты профессиональных исследователей свидетельствуют о том, что такой режим ВМ позволяет поднять мышечный тонус и добиться быстрого согревания массируемых зон (Фёдоров, 1971; Beck, 1999).

Исследования ВМ, связанные со спортивной подготовкой, были начаты в 1960-х годах и выполнялись с двумя основными целями:

- 1) чтобы активировать восстановительные процессы и, в свою очередь, повысить при способности спортсменов к высоким тренировочным нагрузкам, а также
- 2) для увеличения потенциальной работоспособности и готовности спортсменов к предстоящим соревновательным или тренировочным нагрузкам.

Был выявлен положительный эффект и низких, и высоких частот ВМ (Фёдоров и Пугачёв, 1964; Никандров и Копысов, 1981). Продолжительность процедуры весьма различается в зависимости от режима ВМ: низкочастотный ВМ обычно длится около 20–30 мин, а высокочастотный намного короче – около 3–5 мин (Никандров и Копысов, 1981).

Обзор исследований, выполненных в разных видах спорта, показывает наличие стимулирующего действия ВМ при введении его в разминку перед специфическими по виду спорта испытаниями байдарочников, конькобежцев, тяжелоатлетов и боксёров (Никандров и Копысов, 1981). Знакомство с этими исследованиями позволяет подчеркнуть, что нельзя исключить возможность плацебо эффекта. Указанные результаты не согласуются с данными о ВМ воздействии на уровень максимальной силы ног (Cafarelli et al., 1990), которые не показали никакого положительного эффекта. К сожалению, неизвестна частота вибрации, использованная в этом исследовании. Ещё одно исследование показало улучшение дифференциации усилий утомлённых мышц вследствие вибрационного воздействия, в то время как утомлённые мышцы были менее чувствительны к высокочастотной вибрации (Russell, 1960).

Многие исследователи отмечали обезболивающий эффект ВМ (Russell, 1960; Wakim, 1985). Было подчеркнуто, что мощный локальный анестетический эффект может быть основным преимуществом ВМ, который можно использовать в различных ситуациях (Wakim, 1985). Полезность ВМ подтвердилась при лечении болей опорно-двигательного аппарата (Goats, 1994). ВМ частотой 10–15 Гц также эффективно снижает болезненность мышц после тренировок на силу и выносливость (Никандров и Копысов, 1981).

Какие структуры могут быть активированы для облегчения боли в мышцах и усиления процесса восстановления? Результаты некоторых исследований показали, что механорецепторы особенно чувствительны к вибрации; они включают в себя тельца Пачини и первичные афферентные окончания мышечных веретён (Lundberg et al., 1984). Было показано, что более эффективного восстановления и существенного облегчения боли можно добиться при использовании умеренного дозированного давления, когда вовлекается большая площадь нижележащих тканей. Такой тип воздействия может активировать тельца Пачини в соединительной ткани, связках, суставах и первичные афферентные окончания мышечных веретён. Другие рецепторы, расположенные в коже, подкожных тканях и костях, также могут способствовать появлению этого эффекта (Lundberg et al., 1984). Восстановительный эффект ВМ часто относят на счёт улучшения кровообращения. Есть сообщения о том, что ритмичные низкочастотные механические колебания подкожных и глубоких тканей, вызванных ВМ, вызывают определённое существенное увеличение кровотока, повышают проницаемость капилляров и транспорт метаболитов, накопленных за время выполнения предшествующих нагрузок (Russell, 1960; Wakim, 1985)

17.2. Тренировка методами локальной и общей вибрации

Феноменология механической вибрации мышц включает в себя их способность реагировать индуцированные вибрацией произвольные мышечные сокращения. Результаты более ранних исследований показывают, что вибрация может вызвать сокращение мышц, не способных реагировать на электрическое воздействие (Snow, 1912). Такой стимулирующий эффект был первоначально отнесён к возможному «повышению активности нервных клеток или той их зоны, к которой он применяется» (Brown, 1914). Позже это явление индуцированных вибрацией произвольных мышечных сокращений было тщательно изучено и названо тоническим вибрационным рефлексом (ТВР: Eklund и Hagbarth, 1966). Предпринимались разнообразные попытки использовать ТВР как составляющую некоторых физиотерапевтических техник для облегчения сокращения парестезированных или поврежденных мышц (Bishop, 1974; Matyas et al., 1986).

Физиотерапевтический и клинический подход предполагают применение вибрационного воздействия точно на адресную мышцу или сухожилие. Конечно, такая сложная процедура стимулирования не была возможна в спортивной практике. Альтернативный подход, который стал применяться в спорте, был реализован после разработки портативных вибрационных платформ, в которых волна вибрации распространялась от дистальных к проксимальным соединениям через сокращённые или растянутые мышцы (Назаров и др., 1984, 1987). Эти оригинальные устройства и оборудование позволяли осуществлять статическое растяжение и/или сокращение мышцы посредством локально передаваемой наложенной вибрации. Такое техническое решение было доработано для использования при выполнении различных динамических упражнений с полным диапазоном движения; оригинальный ЛВ модуль был разработан для передачи механических колебаний на конечность спортсмена с помощью кабеля, подключённого к определённому вибратору (наконечнику): ручке, ремню или мягкой манжете (Issurin et al., 1988, 1990.). Оба рассмотренных метода использовались для тренировки гибкости и силы. Частота колебаний при выполнении этих упражнений строго определялась особенностями распространения волн вибрации; в клинической практике обычно использовалось высокочастотное воздействие в диапазоне 50–300 Гц с (Matthews, 1966; Bishop, 1974). Однако высокочастотная вибрация поглощается мягкими тканями тела, тогда как низкочастотная составляющая (4–70 Гц) распространяется через сокращённые или растянутые мышцы (Puukko et al., 1976).

Следующим этапом в развитии ВТ была разработка упражнений с использованием вибрации всего тела (Mester et al., 1997, 1999; Bosko et al., 1998, 1999). Нет сомнения, что это нововведение частично основывалось на проведённых ранее исследованиях эффекта локальной вибрации, хотя негативное воздействие ВВТ также было хорошо известно и широко обсуждалось (Puukko, 1986; Wilkstrom et al., 1994). В любом случае, как ЛВ, так и ВВТ упражнения заслуживают серьёзного рассмотрения с точки зрения острых и кумулятивных эффектов, производимых ими на двигательные и физиологические характеристики организма спортсмена.

17.2.1. Технологические подходы и приборы для вибрационной тренировки

Как уже говорилось, вибрационная тренировка имеет относительно короткую историю. Её предвестники использовались в лабораторных условиях, где вибрация применялась непосредственно к мышце (Eklund и Hagbarth, 1966; Bishop, 1974). Первоначально брались

упражнения с локальной наложенной вибрацией, передаваемой соответствующим конечностям тела от механических устройств (Назаров и др., 1984, 1987; Иссурин и др., 1988). Таким образом, имеющиеся технологические подходы предполагают использование тренажёрных устройств для локальной вибрации и тренировочных аппаратов для вибрации всего тела. Рассмотрим оба упомянутых варианта.

17.2.1.1. Аппаратура для тренировки методами локальной вибрации (ЛВ)

Новаторские исследования Назарова с соавторами были выполнены с использованием вибрирующих колец (Назаров и Жилинский, 1984) или портативных вибрирующих платформ (Назаров и Спивак, 1987). В исследованиях Иссурина с соавторами (1988, 1994, 1998) была использована оригинальная механическая модель для передачи вибрации через блочное устройство, с которым можно было выполнять упражнения для развития силы и/или для растяжки (рис. 17.1 а, б).

Следует отметить, что портативные вибрирующие платформы были успешно применены в тренировочном процессе как высококвалифицированных спортсменов, так и любителей, позволяя использовать различные варианты локальной стимуляции тренируемых мышц (Михеев, 2007). Преимущества портативных вибрирующих платформ связаны с вариативностью их использования в разнообразных упражнениях, которые могут выполняться с помощью этих сравнительно простых и недорогих устройств (рис. 17.2).

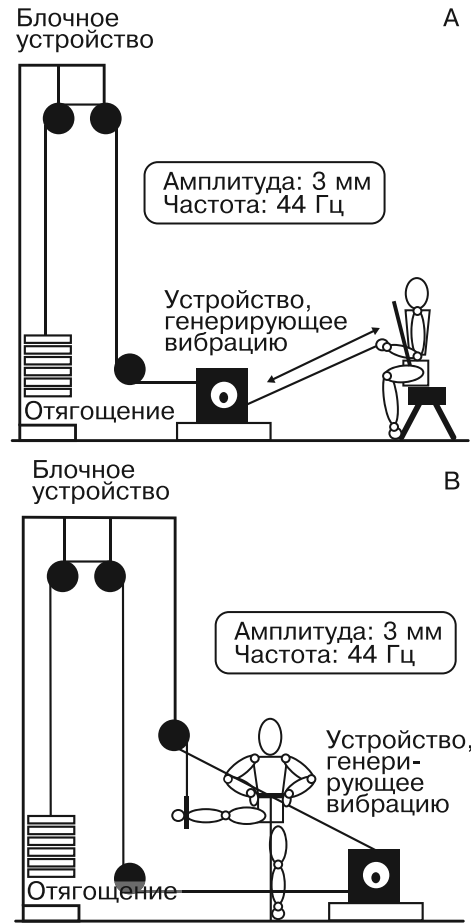


Рис. 17.1. Примеры упражнений с наложенной локальной вибрацией; верхний рисунок – тяга сидя на скамейке; нижний рисунок – растяжка мышц ног (Issurin et al., 1994)



Рис. 17.2. Примеры упражнений с использованием локальной вибрации посредством портативных вибрирующих платформ (Михеев, 2007)

17.2.1.2. Аппаратура, создающая вибрацию всего тела (ВВТ)

Дальнейшее развитие вибрационной тренировки связано с появлением вибрирующих платформ, позволяющих выполнять упражнения с вибрацией всего тела (ВВТ). Возможно, первые попытки использования таких платформ были выполнены в Германии для моделирования механических колебаний, типичных для движений горнолыжника (Mester et al., 1997). Эти исследователи пришли к выводу, что такие упражнения оказывали заметное воздействие на опорно-двигательный аппарат, гормональный фон и метаболизм спортсмена. Они предположили (и это затем было поддержано результатами других исследований), что такие упражнения могут быть эффективно внедрены в фитнес программы широких слоёв населения, занимающегося оздоровительными программами. С тех пор научный интерес к этой проблеме был в значительной степени усилен коммерческими проектами, и появилась серия публикаций, освещающая эффекты такого подхода к тренировочному процессу (Bosko et al., 1998–2001) и популяризирующая соответствующее оборудование. Как только различные вибропластины стали доступны на коммерческом рынке, вибрационная тренировка стала всё более и более популярной и широко обсуждается.

Как было упомянуто, первоначально вибрационные тренажёры применялись в подготовке спортсменов высокой квалификации. Тем не менее полученные результаты внушали большой оптимизм в плане расширения целевой аудитории для новых подходов к тренировке. Таким образом, большое количество любителей и энтузиастов фитнеса познакомиться с вибрационной тренировкой. Первые вибрационные тренажёры производили вертикальное смещение платформы, при этом механический сигнал передавался от дистальных точек приложения вибрации на таз и верхнюю часть тела. Конечно, субъективные реакции на новые инновационные технологии были разнообразными. Как правило, относительно молодые участники программы позитивно реагировали на вибрационное воздействие, в то время как более старшие иногда ощущали определённый дискомфорт. Тем не менее результаты исследований и расширяющийся опыт их применения высветил весьма перспективную функцию вибрационной тренировки. Здесь следует отметить, что упражнения с ВВТ имеют один потенциально негативный фактор, связанный с неприятными ощущениями, когда вибрация достигает области головы. Когда тренируемый находится в положении стоя, вибрационные платформы сначала передают воздействие на нижнюю часть тела, затем вибрационные волны распространяются по всему телу и затухают на пути к голове. Однако часть вибрационных волн всё же достигает головы, и эти ощущения могут быть неприятны для некоторых людей, особенно для тех, кто старше 55–60 лет. С этой точки зрения усовершенствованные технологии, которые предусматривают замену вертикальной вибрации на колебательные движения платформы, должны вызывать особый интерес и заслуживают более подробного рассмотрения.

В отличие от вибрационных устройств с вертикальным смещением платформы устройства колебательной вибрации обеспечивают боковые возвратно-поступательные смещения к левой и правой сторонам платформы. Такая модификация механической конструкции имеет ряд преимуществ, одно из которых – демпфирование вибрационного сигнала на его пути к голове, что имеет первостепенное значение для пожилых людей. Есть по крайней мере две причины такого положительного эффекта, а именно:

- волны колебательной вибрации эффективно затухают в области живота; соответственно, их меньшая часть достигает головы;
- колебательная (качельная) вибрация вызывает значительно меньшее смещение центра тяжести тела по сравнению с действием тренажёра, производящего вертикальные колебания, при которых центр тяжести перемещается по продольной оси (рис. 17.3 а, б).

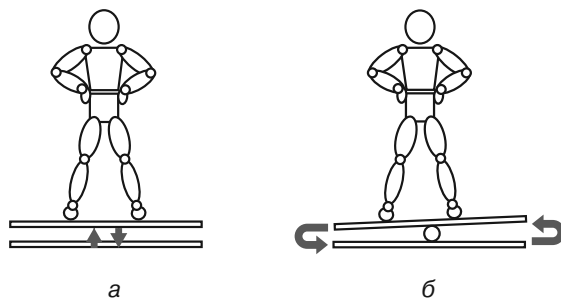


Рис. 17.3. Схематическое представление ВВТ устройства с вертикальным смещением подножной платформы (слева) и платформы, совершающей колебательные движения (справа)

Ещё одна характеристика колебательных вибрационных машин связана с попеременной схемой включения мышц. Платформа вертикальной вибрации активирует мышцы обе стороны тела одновременно; соответственно, продольная вибрация уменьшает величину суставных щелей, образуя любой сустав, сжимая мышечки навстречу друг другу, как при приземлении на две ноги. Такое увеличение гравитационной силы может успешно использоваться в тренировке прыгунов, тяжелоатлетов или волейболистов, так как они могут быть подвержены воздействию внешней нагрузки, значительно превышающей уровень их обычных усилий. Однако для спортсменов, специализирующихся в видах на выносливость, эстетических и дисциплинах, требующих высокой координации, колебательная (качельная) вибрация является более естественной и привычной. Такой режим вибрации вызывает строго чередующуюся активацию мышц – аналогичную типичной при передвижениях человека: ходьбе, беге, катании на коньках, плавании вольным стилем и на спине. Важно отметить, что уровень силы, приложенной к кости при колебательном вибрационном воздействии, значительно превышает повседневные нагрузки, которые обеспечивает ходьба, бег трусцой и бег, но он не настолько высок, как при использовании вибрационной машины с вертикальным смещением.

Стоит уделить особое внимание вопросу сохранения баланса тела и регулировки позы. И вертикальные, и колебательные вибрационные машины вызывают возбуждение мышц тела синхронно с частотой вибрации. Однако при колебательном вибрационном воздействии основные мышцы активируются в соответствии с чередующейся по сторонам колебательных движений последовательностью, что подобно естественному нервно мышечному рисунку, который обеспечивает привычный баланс нашего организма. Можно предположить, что люди с временными или хроническими проблемами в поддержании баланса тела могут значительно улучшить своё состояние, используя индуцированные вибрацией мышечные сокращения, которые соответствуют естественной нервно мышечной структуре их физической активности.

Еще одна особенность колебательных вибротренировочных машин связана с качельной конструкцией платформы. Эта конструкция предполагает минимальное смещение в центральной части платформы и максимальную амплитуду вибрации на внешних краях. Как известно, интенсивность вибрационного сигнала зависит как от частоты, так и от амплитуды смещений. Как правило, интенсивность вибрации и соответствующий уровень нагрузки регулируются частотой. Колебательный тренажёр требует дополнительной регулировки, зависящей от положения ног на вибрирующей платформе. Амплитуду колебаний можно легко отрегулировать путём перемещения ног ближе к центру или дальше друг от друга. Более

того, такую регулировку можно выполнять мгновенно, прямо во время выполнения физических упражнений. Например, растяжка одной ноги может начаться с умеренного уровня вибрации, когда эта нога находится недалеко от центра платформы, и закончиться более сильной вибрацией, когда нога движется к краю платформы. Такое постепенное увеличение вибрационного воздействия позволяет разнообразить и усилить эффект физических упражнений. Точно так же выполнение приседаний, прыжков и любые другие упражнения могут быть модифицированы и рационализированы.



Рис. 17.4. Примеры упражнений с применением ВВТ платформ (с благодарностью к VibraTech Inc.)

Заключая рассмотрение оборудования, доступного для вибрационной тренировки, можно предположить, что применение любого устройства для ЛВ может разнообразить программы подготовки в различных видах спорта, позволяя выполнять специфические по виду спорта упражнения с наложенным вибрационным воздействием. Аналогичные упражнения могут выполняться с использованием ВВТ платформ, которые, как правило, больше подходят для упражнений общего воздействия. Выбор между вертикальным перемещением подножной платформы и колебательным вибрационным воздействием зависит от специфических требований целевой группы спортсменов. Можно предположить, что вибрационные устройства с вертикальными перемещениями больше подходят для высококвалифицированных спортсменов в видах спорта, требующих проявления взрывной силы, боевых и командных видах, в то время как колебательные вибрационные устройства больше соответствуют потребностям занимающихся фитнесом и, в частности, более возрастным пользователям ВТ.

17.2.2. Вибрационная тренировка гибкости

Возможности повышения уровня развития гибкости спортсмена были показаны как в краткосрочных, так и лонгитудинальных исследованиях. Первое из них, посвящённое оценке влияния ВТ на гибкость, было проведено Назаровым и Жилинским (1984). Они обнаружили значительный эффект растяжки мышц плеча с использованием вибрирующих гимнастических колец (4 дня по 4 мин «чистого» времени в тренировке – табл. 17.1). С тех пор для изучения острых и кумулятивных эффектов вибрационной тренировки был проведён ряд хорошо организованных исследований.

Таблица 17.1

Влияние вибрационной тренировки (ВТ) на гибкость

Источник	Эффект	Испытуемые	Программа ВТ и параметры вибрации
Nazarov, Zhilinski, 1984	Значительное увеличение диапазона активных и пассивных движений в плечевых суставах – на 6,3–23% ($P < 0,05$)	39 мужчин гимнастов в возрасте 9–18 лет	Повторная растяжка мышц плеча (12×20 с с наложением ЛВ 25 Гц, амплитуда колебаний 1 мм; 4 дня)
Issurin et al., 1994	Значительное превосходство группы ЛВ. Прирост результата в наклоне вперёд из положения сидя – 4,8%; в шпагате – 8,7%	30 студентов мужского пола, 3 группы	Повторная растяжка мышц ног: 1) с ЛВ; 2) без вибрации («чистое» время воздействия – 5 мин); 3) контрольная группа активно тренирующихся спортсменов; 3 недели, 3 дня в неделю
Bosco et al., 2001	Значительное увеличение диапазона движений в наклоне вперёд из положения сидя	17 тренированных футболистов	ВВТ в положении приседа, 5 дней в неделю, 5 мин; один месяц
Van den Tillaar, 2006	Рост диапазона движений ноги – 30% против 14% в ВВТ и контрольной группах соответственно; Превосходство группы ВВТ, $P > 0,001$	19 студентов и студенток, 2 группы	Повторные АПРМ** упражнения для ног 6×35 с: 1) в сочетании с ВВТ (28 Гц, 10 мм) в положении приседа, 2) без вибрации (4 мин «чистого» времени); 4 недели, 3 дня в неделю
Sands et al., 2006	Значительный острый эффект ЛВ для обеих ног; значительный кумулятивный эффект ЛВ для стоящей сзади ноги ($P > 0,05$)	10 высококвалифицированных гимнастов, 2 группы	Повторная растяжка в продольном шпагате: 1) с ЛВ (30 Гц, 4 мм), 2) без вибрации (4 мин «чистого» времени); 4 недели, 5 дней в неделю
Gerodimus et al., 2010	Значительный прирост в наклоне вперёд из положения сидя сразу и через 15 мин после воздействия; $P > 0,001$	25 нетренированных женщин	Стоя на платформе (6 мин) с использованием вибрации частотой 15, 20 и 30 Гц; амплитудой 4, 6, 8 мм по сравнению с контрольной группой активно тренирующихся спортсменов
Feland et al., 2010	Значительное превосходство группы ВВТ после окончания программы ($P > 0,001$) и через 3 недели после её окончания ($P > 0,05$)	34 студента колледжа, 3 группы	Повторная растяжка мышц ног: 1) с ВВТ (26 Гц, 4 мм), 2) без вибрации (2,5 мин «чистого» времени); 3) контрольная группа активно тренирующихся спортсменов; 3 недели, 3 дня в неделю

Источник	Эффект	Испытуемые	Программа ВТ и параметры вибрации
Dallas et al., 2012	Значительное эффект вибрации на результат выполнения «мостика» через 1, 30 и 60 мин после его прекращения ($P>0,001$)	12 элитных гимнастов; 12 студентов мужского пола	Вибрация при растяжке плечевых суставов (4×10 с, 5 с отдыха; 2 подхода; 30 Гц, 2 мм, 2,56 g) по сравнению с аналогичной тренировкой без вибрации
Dallas и Kirialanis, 2012	Значительный прирост в наклоне вперед из положения сидя ($P=0,002$). Использование растяжки увеличивает эффект применения ВВТ	12 тренированных мужчин гимнастов	Выполнение пяти ВВТ упражнений (5×15 с, 15 с отдыха; 30 Гц, 2 мм, 2,56 g). 1 й день – программа ВВТ; 2 й день – ВВТ в сочетании с растяжкой
Marshall и Wyon, 2012	Значительное увеличение диапазона активных движений в поясничном отделе в группе ВВТ ($P>0,05$)	17 тренированных танцовщиц	Повторная нагрузка $n \times 30-40$ с: 1) с ВВТ (35–40 Гц, 8 мм), 2) контрольная группа активно тренирующихся спортсменов; 4 недели, 3 дня в неделю

* ЛВ – локальная вибрация.

** АПРМ – активная помощь в растяжке и расслаблении мышц.

Следует отметить, что существуют три основных варианта применения вибрации, направленной на повышение гибкости:

1) наиболее часто используемый подход предполагает выполнение упражнений на растяжку с наложенной вибрацией (Назаров, Жилинский, 1984; Issurin et al., 1994; Sands et al., 2006; Feland et al., 2010; Dallas et al., 2012);

2) другой вариант использует ВВТ платформу, при этом спортсмен находится в положении приседа (Di Giminiani et al., 2010; Gerodimus et al., 2010; Marshall и Wyon, 2012);

3) в третьем варианте спортсмен должен использовать ВВТ платформу в сочетании с последующими упражнениями на растяжку (Van den Tillaar, 2006; Dastmenash et al., 2010).

Пример. В нашем исследовании (Issurin et al., 1994) оценивался эффект ЛВ нагрузки при развитии гибкости тазобедренных суставов и поясничного отдела. Гибкость тренировали две группы студентов факультета физического воспитания в течение трёх недель с тремя тренировками в неделю; третья группа «плацебо» занималась обычной подготовкой. Программа двух групп, развивавших гибкость, была идентична и включала повторные упражнения на растяжку, общее время выполнения которых в каждой тренировке равнялось 7 мин; упражнения одной группы сопровождались наложением ЛВ (44 Гц с ускорением 22 м/с^2). Применение ЛВ в среднем улучшило результат в поперечном шпагате на 8,7% по сравнению с 2,4% у обычной группы и 1,2% у «плацебо» спортсменов. Эффект такой программы оценивался на 0,1% м уровне статистической значимости ($P<0,001$). Аналогичные результаты были получены в наклоне вперед из положения сидя.

В исследованиях, проведённых на нетренированных взрослых, было показано существенное влияние вибрационного воздействия. Di Giminiani с соавторами (2010) выявили наличие острого и кумулятивного эффекта после 8 недель ВВТ. Испытуемые, физически

активные студенты, подвергались воздействию 10 серий по 1 мин повторных ВВТ упражнений: они стояли на платформе, вибрировавшей с частотой от 20 до 55 Гц, амплитудой 2 мм и ускорением от 1,1 до 53,6 м/с². Эти студенты из группы ВВТ показали значительное повышение гибкости в наклоне вперёд из положения стоя сразу после и через 2, 4, 6 и 8 мин после вибрационного воздействия. Однако заключительные испытания не выявили каких-либо существенных кумулятивных эффектов при развитии уровня гибкости. Здесь стоит отметить, что тренировочная программа группы ВВТ не включала обычные упражнения на растяжку, выполняемые без вибрации. По видимому, ВВТ оказывает быстрое влияние на уровень развития гибкости, но оно должно быть поддержано выполнением соответствующих упражнений. Это предположение полностью соответствует результатам другого исследования, выполненного на большой группе студентов мужчин, которые тренировались девять недель в соответствии с одним из трёх протоколов: ВВТ (на платформе в положении приседа, 6 повторений по 30 с с 30 секундным отдыхом; вибрация частотой 28 Гц с амплитудой 10 мм); ВВТ в сочетании с АПРМ и АПРМ для подколенного сухожилия (Dastmenash et al., 2010). Такая программа привела к значительному превосходству группы, совмещавшей ВВТ и НПВ. Две другие группы продемонстрировали значительно меньшие изменения результатов в тестах на гибкость.

Объяснение влияния ВТ на гибкость включает нервно мышечные, сердечно сосудистые факторы и факторы терморегуляции организма. Хорошо известно, что естественным барьером при выполнении упражнений на растяжку является болевой порог (Alter, 1998). ЛВ производит выраженный обезболивающий эффект во время и после воздействия вибрации на мышцы (Lundeberg et al., 1984). Самоотчеты спортсменов представляют доказательства того, что болевые ощущения снижаются через 10–15 с после начала ЛВ при растяжке, что подтверждает актуальность этого аргумента (Issurin et al., 1994). Нервно мышечное влияние касается возбуждения сухожильных органов Гольджи (СОГ); в отличие от мышечных веретён активация СОГ приводит к торможению сокращения, а затем расслаблению мышц (Fox и Matthews, 1981). Более того, вибрационная волна, распространяясь от дистального места генерирования к проксимально расположенным тканям, активизирует большую долю СОГ, чем только при растяжке; следовательно, общее ингибирующее воздействие должно быть значительно выше, чем при обычной тренировке на гибкость.

Уже было отмечено, что вибрационное воздействие на мышцы значительно улучшает кровообращение (Russell, 1960; Wakim, 1985). Увеличенный кровоток вызывает тепловой эффект, который может быть дополнен генерированием тепла за счёт вызванного вибрационным воздействием трения мышечных волокон и вазодилатацией подкожных и более глубоких кровеносных сосудов (Oliveri et al., 1989). В то же время тепловой эффект, облегчающий проявление гибкости, является хорошо известным и широко используемым фактом (Alter, 1998).

17.2.3. Силовые упражнения ЛВ: острый эффект

Острый эффект ЛВ изучался в отношении его влияния на уровень развития силы или мощности, а также различных физиологических и биомеханических показателей (табл. 17.2).

**Краткое представление острых эффектов наложения ЛВ
при развитии силы и мощности**

Источник	Эффект	Испытуемые	Упражнения и параметры ЛВ*
Armstrong et al., 1987	Вибрация вызывает увеличение результата в кистевой динамометрии на 55%	14 здоровых мужчин	Удержание вибрирующего цилиндра в течение 60 с (частота 0, 40 и 160 Гц; 49 м/с ²)
Иссурин и др., 1988	Максимальная изометрическая сила увеличилась на 5,8%; изометрическая выносливость на 5,9–17,8%; изотоническая сила на 26–41%	6 тренированных байдарочников и 8 байдарочников высокого класса (в прошлом)	Имитация гребка в гребле на байдарке: максимальное изометрическое усилие, длительное изометрическое усилие, максимальное изотоническое усилие; ЛВ 17–38 Гц; 12–41 м/с ²
Samuelson et al., 1989	Вибрация уменьшает время удержания максимального усилия на 29,8%	8 здоровых 20 летних мужчин	Изометрическое разгибание голени до начала снижения усилия (15–23 с); 20 Гц, 20 м/с ²
Samuelson et al., 1989	Вибрация уменьшает время выполнения упражнения на 21,7%; нет разницы в ЧСС или величине давления крови	8 здоровых 20 летних мужчин	Длительное педалирование на велоэргометре с и без вибрации, приложенной к педали; 20 Гц, 20 м/с ²
Bongiovanni и Hagbarth, 1990	ЛВ повышает силу сокращения при умеренных усилиях в утомлённых мышцах	5 здоровых испытуемых в возрасте 33–63 лет	Сгибание стопы в серии коротких сокращений с и без ЛВ, приложенной к сухожилиям мышц; 150 Гц
Bongiovanni et al., 1990	Длительная ЛВ уменьшила силу сокращения на 8% при повторных усилиях и на 25% при удержании усилия	25 здоровых испытуемых в возрасте 9–70 лет (средний возраст 40 лет)	Максимальное изометрическое сгибание стопы: 1) повторные короткие сокращения; 2) удержание усилия в течение 1 мин; наложение ЛВ частотой 150 Гц на сухожилия мышц
Liebermann и Issurin, 1997	Максимальная изотоническая сила увеличилась на 4,9–8,3% в зависимости от уровня спортивной квалификации	41 тренированный спортсмен (мужчины)	Тяга максимального веса на блочном аппарате в положении сидя на скамейке; 44 Гц; 30 м/с ²
Issurin и Tenenbaum, 1999	Максимальная мощность увеличилась на 10,4% в элитной и на 7,9% в любительской группе	14 спортсменов любителей и 14 элитных спортсменов	Динамические двусторонние сгибания предплечий с максимальной скоростью; вибрация частотой 44 Гц; 30 м/с ²

Окончание табл. 17.2

Источник	Эффект	Испытуемые	Упражнения и параметры ЛВ*
Griffin et al., 2001	Время удержания не отличалось при выполнении задания с и без ЛВ (5,4 против 5,2 мин)	3 женщины и 4 мужчин в возрасте 24–45 лет	Изометрическое разгибание предплечья, поддерживаемое на уровне 20% от максимального; ЛВ применялась в течение 2 с каждые 10 с; 110 Гц, 3 мм
Warman et al., 2002	Увеличение вращающего момента силы на 14,7±2,9%	28 спортсменов, занимающихся по оздоровительным программам	Изотоническое разгибание голени от 90° до 180°; вибрация частотой 50 Гц; 13,24 м/с ²
Humphries et al., 2003	Нет разницы в величине пиковой изометрической силы и скорости нарастания усилия	17 мужчин в возрасте 22±4 года	Изометрическое разгибание голени; вибрация частотой 50 Гц; 13,24 м/с ²
Mishi и Cardinale, 2009	Значительное увеличение ЭМГ активности на 26,1–18,2% соответственно; одновременная активация антагонистов	17 мужчин в возрасте 22,7± 2,6 года	5 изометрических сгибаний и 5 изометрических разгибаний предплечья с и без вибрации; 28 Гц
Fowler et al., 2010	Значительное увеличение кортикоспинальной возбудимости, измеренной с помощью ТМС**	22 спортсмена в возрасте 21±2 года	Сгибание/разгибание руки – 15 повторений с гантелей; вибрация частотой 27 Гц, 2 мм по сравнению с величиной контрольных усилий

* Представленные данные: частота, амплитуда и ускорение вибрации передаются на мышцы.

** ТМС – транскраниальная магнитная стимуляция.

Стимулирующее действие краткой вибрации на уровень проявления силы впервые было зарегистрировано при умеренных мышечных усилиях (Armstrong et al., 1987; Bongiovanni и Nagbarth, 1990). Однако вибрация, наложенная на мышцы во время выполнения более длительных упражнений, не дала никакого эффекта на результат при педалировании или при поддержании изометрического сокращения (Samuelson et al., 1989 а, б). Дальнейшие исследования, связанные со спортивной деятельностью, выявили разнообразные эффекты, вызванные вибрацией, в основном в отношении проявления максимальной силы и мощности (Иссурин и др., 1988; Issurin, Tenenbaum, 1999; Warman et al., 2002). Несмотря на разнообразие исследовательских подходов, сравнение полученных результатов позволяет выявить определённые тенденции (рис. 17.5):

- 1) положительные эффекты были достигнуты при выполнении кратких, но не продолжительных усилий;
- 2) относительно более значительный эффект был достигнут после применения ЛВ при динамических сокращениях мышц (в отличие от изометрических);
- 3) максимальные эффекты были получены при движениях с высокой скоростью (Issurin и Tenenbaum, 1999; Warman et al., 2002).
- 4) применение ЛВ во время длительной мышечной активности, как правило, вызывало подавляющий эффект (Samuelson et al., 1989 а, b; Bongiovanni et al., 1990).

Таблица 17.3

Краткий анализ острых эффектов применения вибрационного воздействия

Источник	Эффект	Испытуемые	Параметры ЛВ и тестовые испытания
Kunnenmeyer, Schmidtbleicher, 1997	ЛВ вызвала уменьшение высоты прыжка на 7,3 см	12 студентов, имеющих прыжковую подготовку	ЛВ мышц ног при растяжке, 3×2 мин; спрыгивание на тензометрическую платформу; 23 Гц
Bosko et al., 1999	Значимое увеличение средней мощности сгибания предплечья (на 4,8%)	14 боксеров международного уровня	Изометрические сокращение мышц руки с/без ЛВ; 5×2 мин, нагрузка – 5% массы тела; 30 Гц, 34 м/с ²
Issurin и Tenenbaum, 1999	Незначительное увеличение мощности (на 2,4% – 5,2%) после серии с ЛВ	14 любителей и 14 элитных спортсменов	Три серии упражнений с напряжением бицепса; 2 я – с ЛВ, 1 я и 3 я – без ЛВ; 44 Гц; 30 м/с ²
Kouzaki et al., 2000	Максимальная сила значительно снизилась после длительного вибрационного воздействия	8 нетренированных испытуемых возрасте 25,5 лет	Максимальное изометрическое разгибание голени; вибрация накладывалась на прямую мышцу бедра; 30 мин; 30 Гц; 3 мм
Griffin et al., 2001	Уровень проявления максимальной силы снизился схожим образом после выполнения упражнений с и без ЛВ	3 женщины и 4 мужчины в возрасте 24–45 лет	Изометрические разгибание предплечья на уровне 20% от максимума в течение 5 мин; ЛВ включалась на 2 с каждые 10 с; 110 Гц, 3 мм
Jackson и Turner, 2003	Значительное снижение максимальной силы и скорости нарастания усилия после ЛВ правой и левой ноги	10 здоровых мужчин в возрасте 26±2 года	Максимальное изометрическое разгибание голени обеих ног; ЛВ накладывалась на прямую мышцу бедра правой ноги в течение 30 мин; 30 и 120 Гц

Таким образом, обычно возникают два противоположных острых эффекта применения ЛВ:

1) краткосрочная ЛВ стимулирует и облегчает проявления силы и мощности (Назаров и Спивак, 1987; Иссурин и др., 1988; Warman et al., 2002);

2) более продолжительное вибрационное воздействие подавляет способность к поддержанию мышечных усилий (Samuelson et al., 1989 a, b; Bongiovanni et al., 1990; Jackson и Turner, 2003).

Означенные эффекты могут быть рассмотрены с учётом следующих обстоятельств и аргументов.

Хорошо известно, что первичные афферентные окончания двигательных веретён особенно чувствительны к вибрации (Brown et al., 1967; Burke et al., 1976). Можно предположить, что вибрация вызывает их возбуждение и вовлекает новые рецепторы, которые, в свою очередь, активируют большую часть альфа мотонейронов (Bishop, 1974). В отличие от вибрации, локально наложенной на сухожилие или мышцу, вибрационная волна, распространяющаяся от механического источника (ручки, ремня и др.) к дистальным звеньям

через проксимально расположенные мышечные группы, активизирует огромное количество чувствительных к вибрации мышечных рецепторов. В результате в двигательную реакцию вовлекается большое количество дополнительных двигательных единиц.

Другое объяснение относится к индуцированному вибрационным воздействием увеличению притока возбуждения мышечных веретён. Было отмечено, что вибрационные стимулы превышают Ia афферентный приток, который производит возбуждающий эффект на альфа мотонейроны (Brown et al., 1967; Burke et al., 1976). Дополненный таким образом приток возбуждения способствует максимальному произвольному сокращению мышц; такой вызванный вибрацией моторный ответ был действительно выявлен при наложении краткосрочной ЛВ (Bongiovanni и Nagbarth, 1990).

Ещё один фактор касается частоты вибрации. Установлено, что напряжение мышц линейно растёт с увеличением частоты вибрации (Matthews, 1966; Bishop, 1974). Было высказано предположение о том, что вибрационное воздействие избирательно возбуждает первичные окончания мышечных веретён, заставляя их включаться один раз в каждом цикле вибрации (Bishop, 1974). Недавнее исследование подтвердило, что первичные афференты мышечных веретён получают стимулирующий сигнал по схеме один к одному при частоте вибрации до 100 Гц (Martin и Park, 1997). Предполагалось, что оптимальная частота может привести к росту синхронизации включения первичных афферентных мышечных веретён (Jackson и Turner, 2003), в то время как высокочастотная вибрация, как правило, снижает уровень синхронизации мышечных единиц (Ross et al., 2001). Кроме того, скорость включения отдельных двигательных единиц во время максимального усилия достигает 30–50 импульсов в секунду (Roll et al., 1989; Ross et al., 2001). Таким образом, частота колебаний 30–50 Гц, вызывавшая заметный стимулирующий эффект, может генерировать включение мышечных веретён, точно соответствующее темпу нервной импульсации максимально сокращённых мышц (Issurin и Tenenbaum, 1999; Warman et al., 2002). Кроме того, уже было отмечено, что вибрация частотой около 20–50 Гц распространяется через растянутые или сжатые мышцы, в то время как высокочастотная составляющая поглощается мягкими тканями (Pyukko et al., 1976).

Другой фактор, который вносит свой вклад в эффект ЛВ, относится к исходной длине мышцы. Известно, что предварительно растянутые мышцы более чувствительны к ЛВ и сокращаются более сильно (Bishop, 1974). Действительно, при выполнении двигательных задач, когда мышцы начинали движение из растянутого положения, ЛВ эффект был значительно больше (Liebermann и Issurin, 1997; Issurin и Tenenbaum, 1999). Кроме того, начальная фаза динамического упражнения представляет особую трудность в плане достижения полной мышечной активации, когда речь идёт о больших мышечных группах (Rohmert et al., 1989). Предположительно, предварительно растянутые мышцы, подвергающиеся воздействию ЛВ, частично активируются до начала движения, и их мобилизация в начале усилия происходит намного быстрее. Это объясняет, почему максимальный стимулирующий эффект был получен при выполнении высокоскоростных упражнений (рис. 16.4).

Подавляющий эффект наложения длительной вибрации заслуживает особого внимания. Было выявлено, что короткие периоды колебаний (10–20 с) вызывали повышение ЭМГ активности, скорости включения двигательных единиц и максимальной силы утомлённых мышц (Ross et al., 2001). Однако длительные периоды вибрационного воздействия (1–2 мин) снижали скорость включения двигательных единиц и силу МПМС (Bongiovanni et al., 1990). Аналогичным образом, Griffin с соавторами (2001) показали увеличение темпа включения двигательных единиц и силы изометрически утомлённых мышц при наложении краткосрочной вибрации (2 с). Длительное вибрационное воздействие (30 мин)

вызывало значительное снижение мышечной силы и интегрированной ЭМГ (Kouzaki et al., 2000). Объяснение этого вызванного вибрацией подавления касается различных нервных механизмов. Было показано, что длительная вибрация вызывает ослабление по лисинаптических Ia путей возбуждения (Kossev et al., 1999). Bongiovanni с соавторами (1999) предположили, что длительная вибрация снижала активность альфа мотонейронов, из за подавления Ia афферентов. Таким образом, механизм тонизирующей возбуждающей стимуляции альфа мотонейронов оказывает содействие двигательным проявлениям при кратких усилиях и подавляет его при длительных.

17.2.4. Силовые упражнения с наложением ЛВ: кумулятивный эффект

В отличие от исследований острых эффектов ЛВ, все лонгитудинальные исследования ЛВ воздействия показали явное и значительное улучшение соответствующих показателей подготовленности (табл. 17.4).

Таблица 17.4

Краткое изложение кумулятивных эффектов силовой тренировки с наложением ЛВ

Источник	Эффект	Испытуемые	Программа тренировки и параметры вибрации
Назаров и Спивак, 1987	Средний прирост изометрической силы был равен 49–79% в экспериментальной группе по сравнению с 19–25% в контрольных группах ($P < 0,05$)	40 тренированных спортсменов в возрасте 18–22 лет; 4 группы	Повторное ЛВ воздействие: 4 изометрических упражнения для рук по 30 с; 3 раза в неделю в течение 4 недель; 20–25 Гц, 4 мм
Кукса, 1990	Значительное преимущество группы ЛВ в пиковой мощности и поддержании усилий в течение 1 мин по сравнению с контрольной группой ($P < 0,05$)	12 тренированных байдарочников в возрасте 14–15 лет, 2 группы	Динамическое моделирование гребли на байдарке с ЛВ, 3 дня в неделю, 10–12 мин «чистого» времени ЛВ; 3 недели; 40 Гц, 8–12 мм
Issurin et al., 1994	Средний прирост в 1ПМ в ЛВ, контрольной и плацебо группах был 49%, 16% и –0.6% соответственно ($P < 0,001$)	28 спортсменов мужчин в возрасте 19–25 лет, 3 группы	Горизонтальная тяга двумя руками в положении сидя, 6 подходов с нагрузкой около 1ПМ, «чистое» время ЛВ около 2 мин, 3 дня в неделю, 3 недели; 44 Гц, 3 мм, 22 м/с ² по сравнению с контрольной и плацебо группами
Issurin, 1996	Значительный прирост силы и мощности гребка руками и ногами. Улучшение результатов в плавании на 50–200 м брассом	Женщина – выдающийся пловец, индивидуальный эксперимент	Моделирование гребка руками/ногами, серия длилась 20–60 с, нагрузка 50–100% от 1ПМ, 3 раза в неделю, 3 недели; 44 Гц, 3 мм, 22 м/с ²
Weber, 1996	Увеличение максимальной динамической силы (1ПМ) на 34%; подвижность плечевых суставов не снизилась	Спортсмен любитель, индивидуальный эксперимент	Имитация тяги весла при 80% 1ПМ; 6 серий до отказа, 3 раза в неделю в течение 3 недель; 25 Гц, 3 мм

Источник	Эффект	Испытуемые	Программа тренировки и параметры вибрации
Becerra Motta, Becker, 2000	ЛВ программа $n \times 30$ с дала лучший результат по сравнению с $n \times 2$ мин и контрольной группой ($P < 0,05$)	23 тренированных пловца 17–21 года; 4 группы	Моделирование гребка руками в двух режимах: 1) $n \times 2$ мин; 2) $n \times 30$ с, 3 раза в неделю, 2 недели; 20–24 Гц, 4 мм, 30–39 м/с ²
Ciekurs, Krauksts, 2012	Значительное превосходство группы ЛВ в максимальном тесте на гребном тренажере Концепт 2 ($P > 0,05$)	27 тренированных академистов 18–24 лет; 2 группы	ЛВ накладывалась на мышцы 10–40 мин в неделю в сочетании с академической греблей; 100 Гц, 2–4 мм, 12 недель

Условия тренировки и характеристики вибрационного воздействия в различных исследованиях были весьма схожи, а именно:

- продолжительность тренировочного периода варьировала от 2 до 4 недель;
- частота тренировок с вибрационным воздействием – 3 раза в неделю;
- частота ЛВ обычно колебалась от 20 до 45 Гц;
- время вибрационного воздействия, как правило, не превышало 30 с; величина нагрузки или уровень мощности были близки к максимальным;
- испытуемыми обычно были хорошо подготовленные квалифицированные спортсмены.

Даже на первый взгляд видно, что ЛВ тренировочные режимы, которые не давали значительных положительных острых эффектов (например, низкочастотная вибрация, длительные усилия и низкая внешняя нагрузка), не были использованы в программах подготовки в указанных исследованиях. Ученые в основном применяли кратковременные усилия и нагрузки высокой интенсивности.

Так же, как кумулятивный тренировочный эффект является результатом наложения острых эффектов нескольких тренировок, обоснование ЛВ воздействия связано с многолетней подготовкой. Таким образом, главным определяющим фактором улучшения уровня двигательной подготовленности становится нервно мышечная регуляция произвольного мышечного сокращения и нервно мышечной адаптации. А именно: обучающий двигательный эффект, который частично основан на потенцировании положительных откликов от альфа афферентов, кажется наиболее очевидным фактором, объясняющим указанные преимущества ЛВ воздействия. Известно, что обучающий двигательный эффект является доминирующим фактором, ответственным за увеличение уровня силовых способностей на начальных этапах долгосрочного тренировочного процесса (Klausen, 1990). Однако такие компоненты как активация двигательного пула, увеличение скорости включения двигательных нейронов, синхронизация активации двигательных единиц и улучшение координации агонистов/антагонистов содержат огромные резервы, которые могут быть использованы при подготовке тренированных и даже высококвалифицированных спортсменов (Zatsiorsky, 1995).

Метаболические факторы также могут быть частично связаны с кумулятивным тренировочным эффектом. Hoffmann с соавторами (1999) изучали энергетический метаболизм мышц во время изометрического сокращения и обнаружили, что наложение вибрации

вызывает значительно более быстрое снижение креатинфосфата, чем это происходит без вибрации. Можно предположить, что повторные ЛВ тренировки могут привести к более выраженной метаболической реакции и, следовательно, к увеличению алактатных и гликолитических способностей. Кроме того, есть основания полагать, что механическая вибрация, наложенная на мышцу, напрямую влияет на сократительные белки и синтез белка (Honda et al., 1994). Более того, было обнаружено, что механическая вибрация эффективно стимулирует образование костной ткани и даже влияет на регуляцию транскрипции генов, вовлеченных в этот процесс (Tanaka et al., 2003). Таким образом, положительный сдвиг в мышечном метаболизме и вызванные вибрацией глубокие структурные изменения в опорно-двигательном аппарате можно считать основными факторами, влияющими на кумулятивный эффект вибрационной тренировки.

17.2.5. Упражнения с использованием ВВТ: острый эффект

Исследования ВВТ затронули соответствующие показатели подготовленности; нервно-мышечные, метаболические и гормональные реакции (табл. 17.5). Как видно из таблицы 17.5, результаты некоторых исследований показали значительное острое снижение показателей двигательной подготовленности, таких как результаты в прыжке вверх, жиме ногами и разгибании голени; в то же время другие исследователи не выявили изменений или обнаружили значительное улучшение результата в тестах для мышц поясничного отдела как результат применения ВВТ.

Таблица 17.5

Острые эффекты тренировки с ВВТ (краткое изложение)

Источник	Эффект	Испытуемые	Условия выполнения упражнений и параметры вибрации
Mester et al., 1999	Распространение колебаний постепенно уменьшается до 24 Гц; в то же время ЭМГ активность возрастает с увеличением частоты ВВТ	Неизвестны	Стоя на платформе с задачей погасить вибрацию; шесть подходов по 30 с; вибрация в диапазоне 5–24 Гц, амплитуда 5 мм
Bosco et al., 2000	Значительное увеличение результата в жиме ногами, в прыжке ($P < 0,003$), в уровне тестостерона и гормона роста ($P < 0,026$)	14 мужчин в возрасте $25,1 \pm 4,4$ года	ВВТ, стоя на платформе (колени согнуты под углом 100°); 10×1 мин, 60 с отдых; 26 Гц, 4 мм
Rittweger et al., 2000	Максимальная сила мышц поясничного отдела и высота прыжка снизились на 9%; ЧСС и лактат крови увеличились до 128 уд./мин и 3,5 мМоль соответственно	37 молодых здоровых мужчин	Приседания с дополнительной нагрузкой (40% массы тела) на платформе до отказа; 26 Гц
Rittweger et al., 2001	Значительное увеличение потребления кислорода в условиях вибрации – до 41%; оценка восприятия интенсивности нагрузки достигла 17,1 пункта (очень тяжело)	12 женщин и мужчин в возрасте 25 лет	Стоя (1), приседая (2), приседая с нагрузкой (3); каждый тест – 3 мин; 30 Гц, 5 мм по сравнению с отсутствием вибрации

Источник	Эффект	Испытуемые	Условия выполнения упражнений и параметры вибрации
Torvinen et al., 2002	Сила мышц поясничного отдела, высота прыжка вверх, способность сохранять баланс тела, кистевая динамометрия, и результат в челночном беге изменились аналогичным образом после выполнения заданий с и без ВВТ	16 женщин и мужчин в возрасте 18–35 лет	4 мин ВВТ по сравнению с имитацией воздействия: приседания и прыжки; ступенчатое увеличение частоты от 25 до 40 Гц, 2 мм
Cardinale, 2002	Значительное уменьшение результата в прыжке вверх, а также уровня тестостерона и кортизола	14 тренированных гандболистов	Продолжительные упражнения для мышц ног на платформе (7 мин); 26–30 Гц, 4–6 мм
Rittweger et al., 2003	Сокращение времени до наступления отказа ($P < 0,01$); увеличение частоты ЭМГ ($P < 0,01$); без изменений в высоте прыжка или величине изометрической силы	19 молодых женщин и мужчин	Приседания до отказа на платформе с и без вибрации; 26 Гц, 12 мм
De Ruiter et al., 2003	Через 90 с после воздействия сила разгибателей голени снизилась до 93% ($P > 0,05$) и восстановилась в течение 3 часов	12 молодых студентов мужского пола	Стоя на платформе 5×2 мин с 2 мин отдыха; угол сгибания колена 110°; 30 Гц, 8 мм
Bullock et al., 2008	Контрольные тренировки привели к снижению результата во 2 й серии; ВВТ вызвала эргогенный эффект во 2 й серии	7 элитных скелетонистов 22–28 лет	ВВТ стоя 3×1 мин, 30 Гц, 4 мм применялась между двумя сериями прыжков и 30 метровым спринтом
Melnik et al., 2008	Значительное увеличение механически вызванного рефлекса растяжения после ВВТ	23 молодых взрослых, 2 группы	Стоя на платформе 2×1 мин; 30 Гц, 4 мм
Cheng et al., 2010	ВВТ упражнение с частотой 36 Гц имеет потенциал для усиления восстановления обмена веществ после эргометрической нагрузки до отказа	20 студентов колледжа мужского пола	10 мин ВВТ стоя после эргометрического теста до отказа с использованием вибрации 20 Гц, 36 Гц и без вибрации

Краткий анализ результатов различных публикаций позволяет проанализировать соотношение дозы эффекта, который выявляет условия, при которых были зарегистрированы крайне положительные или отрицательные изменения. Позитивные изменения были получены в исследованиях на подготовленных спортсменах с использованием повторных нагрузок длительностью 10 мин «чистого» времени и интервалами примерно в 1 мин (Bosco et al., 2000; Cardinale, 2002). Воздействие вибрации средней продолжительности не вызывало какого либо эффекта (Torvinen et al., 2002). Непрерывные длительные упражнения приводили к значительному снижению показателей подготовленности (Rittweger et al., 2002; De Ruiter et al., 2003). Все приведённые выше исследования показывают, что хорошо подготовленные спортсмены, как правило, реагируют на ВВТ более эффек

тивно (1), а длительные непрерывные упражнения вызывают значительное снижение соответствующих показателей подготовленности (2). Это последнее заключение подтверждается обширными данными, полученными в результате исследований влияния длительных упражнений с ЛВ (см. рис. 17.4).

Нервно мышечные аспекты вибрации тела спортсменов были впервые изучены по реакции опоры в горнолыжном спорте (Babiel et al., 1997). Исследователи были особенно сосредоточены на том, каким образом спортсмен успешно снижает уровень вибрации, распространяющейся от нижних конечностей к верхней части тела и голове. Позже Mester с соавторами (1999) обнаружили, что активное демпфирование и желательное снижение уровня вибрации при её распространении может быть достигнуто с помощью соответствующей активности мышц, которая значительно повышается с увеличением частоты колебаний. Анализ ЭЭГ, зарегистрированных в предыдущем исследовании, выявил активацию области моторной коры, которая отвечает за интеграцию афферентного импульса из сенсорных зон (Mester, 1997). Это согласуется с результатами исследования Wakeling с соавторами (2002), в котором были зарегистрированы всплески мышечной активности до начала ВВТ воздействия; такая мышечная преактивация была квалифицирована как опережающая реакция, которая может возникать на корковом и подкорковом уровнях.

Изучение поверхностной ЭМГ при непрерывном выполнении ВВТ упражнения показало существенное уменьшение частоты, указывающее на мышечное утомление (Torvinen et al., 2002). Однако другие исследователи отмечали незначительное увеличение частоты ЭМГ после ВВТ упражнения до отказа, которая была заметно выше, чем частота ЭМГ во время и после выполнения приседаний до отказа (Rittweger et al., 2003). Авторы объясняют это явление включением преимущественно крупных двигательных единиц. Эти исследователи также обнаружили снижение амплитуды рефлекторного растяжения после вибрационного воздействия и значительное снижение этой амплитуды после приседаний. Этот факт считался результатом индуцированного вибрацией повышения центральной моторной возбудимости. Следовательно, несмотря на некоторые свидетельства снижения общей активности ЭМГ (Bosco et al., 2000; Torvinen et al., 2002; Rittweger et al., 2003) во время ВВТ тренировки, можно предположить, что оптимальное дозирование и содержание таких упражнений могут повысить нервно мышечную возбудимость спортсменов.

Метаболические реакции изучались в ряде исследований. ВВТ упражнения оценивали с помощью 18 уровневой шкалы Борга как очень тяжёлые после значительного увеличения потребления кислорода, достигавшего 48,8% VO_{2max} на велоэргометре (Rittweger et al., 2000). Такая нагрузка привела к накоплению лактата в крови до 3,5 мМоль, что, конечно, не может считаться существенным. Видимо, высокая оценка восприятия интенсивности нагрузки в этом исследовании была связана не с метаболическими, а с нервно мышечными реакциями. Тем не менее воздействие вибрации значительно увеличивает расход энергии при выполнении приседаний (на 41%), а также при приседаниях с дополнительной нагрузкой (на 16,7%) по сравнению с тем же без вибрации. Было установлено, что изменения частоты и амплитуды вибрации, а также дополнительная нагрузка существенно влияют на метаболическую стоимость тренировки (Rittweger et al., 2001). Дополнительная нагрузка, равная 0,4 мышечной массы тела и помещённая на плечи спортсменов, увеличивает потребление кислорода примерно на 10% и 23% при частоте вибрации 18 Гц и 34 Гц соответственно. Без сомнения, ВВТ в сочетании с различными двигательными задачами вызывает заметное увеличение расхода энергии, что в большей степени является результатом индуцированной вибрационным воздействием совместной активации антагонистов и повышения мышечной активности, необходимой для демпфирования вибрационных волн в мягких тканях (Mester et al., 1999; Wakeling et al., 2002).

Результаты исследования. Bosco с соавторами (2000) и Cardinale (2002) исследовали гормональные изменения после повторных ВВТ упражнений. Они обнаружили значительное увеличение концентрации тестостерона и уровня гормона роста, в то время как уровень кортизола уменьшился. Такой гормональный эффект может быть связан с выраженной активацией гипофизарно надпочечниковой и симпато адреналовой систем. Ещё одно исследование было направлено на выявление гормональной реакции хорошо подготовленных спортсменов на непрерывное 7 минутное ВВТ воздействие. Уровень тестостерона, и кортизола в сыворотке крови значительно снизился, что было расценено как возникновение нарушений в работе гипофизарно надпочечниковой и *гипофизарно* гонадной систем. Таким образом, ВВТ вызывает выраженные и даже, вероятно, гиперболизированные гормональные реакции, которые зависят от схемы тренировки.

17.2.6. Упражнения с использованием ВВТ: кумулятивный эффект

Ряд исследований был посвящён оценке кумулятивного эффекта ВВТ тренировки (табл. 17.6).

Таблица 17.6

Кумулятивный эффект ВВТ воздействия (краткое изложение)

Источник	Эффект	Испытуемые	Программа тренировки и параметры вибрации
Bosco et al., 1998	Значительное превосходство группы ВВТ в прыжках ($P<0,01$); без эффекта в контрольной группе	2 группы – 14 физически активных мужчин в возрасте $20,4\pm 1,1$ года	Повторная ВВТ тренировка (стоя и приседая); 5×90 с, 40 с отдых; 10 дней; 26 Гц, 10 мм, 54 м/с ²
Mester et al., 1999	Увеличение изометрической силы в жиме ногами на 43%; прирост высоты прыжка из положения приседа на 22,9%	Один хорошо тренированный горнолыжник	ВВТ тренировка (приседания, прыжки) в сочетании с традиционной подготовкой в течение 21 дня; 24 Гц; 2,5 мм
Torvinen et al, 2002	Значительное преимущество группы ВВТ в прыжках в высоту ($P<0,001$); без эффекта в силе ног, челночном беге и т.д.	2 группы – 56 нетренированных мужчин и женщин в возрасте 19–38 лет	ВВТ тренировка 4 мин в день (приседая, стоя, прыгая) 3–5 раз в неделю; 4 месяца; 25–40 Гц, 2 мм, $25\text{--}40$ м/с ²
De Ruiter et al., 2003	Без влияния на максимальную изометрическую силу при разгибании голени и электрически индуцированную скорость развития усилия	10 молодых студентов мужского пола	Стоя на платформе 5×1 мин, 2 мин отдыха; 3 раза в неделю; 2 недели; 30 Гц, 8 мм
Delecluse et al., 2003	Значительное превосходство группы ВВТ в прыжках (7,6%; $P<0,001$), без прироста в других группах; без ВВТ эффекта на уровень развития силы	67 женщин в возрасте $21,4\pm 1,8$ года; 4 группы: ВВТ, с сопротивлением, плацебо, без подготовки	Повторная ВВТ тренировка (приседания), от 3 до 20 мин за занятие, 3 раза в неделю, 12 недель; 35–40 Гц; 2,5–5 мм; $22\text{--}50$ м/с ²

Источник	Эффект	Испытуемые	Программа тренировки и параметры вибрации
Berschin et al., 2003	Преимущество программы ВВТ в прыжке ($P < 0,01$), челночном беге и 30 метровом спринте ($P < 0,05$); без различий в максимальной силе ног	2 группы – 24 хорошо подготовленных регбиста	Повторная ВВТ тренировка: приседания и прыжки с весом 25–70% от 1МП, 5 серий по 3 мин, 3 раза в неделю; 12 недель; 20 Гц
Roelants et al., 2004	Значительный прирост в изометрической силе мышц поясничного отдела в ВВТ и фитнес группах (24,4% и 16,5%). Без изменений в массе тела и жира	48 студенток в возрасте 21,3 года, 3 группы: ВВТ, фитнеса и контрольная	ВВТ тренировка (упражнения для ног и рук без нагрузки); от 3 до 20 мин за занятие; 3 раза в неделю; 24 недели; 35–40 Гц; 2,5–5 мм; 22–50 м/с ²
Di Gimminiani et al., 2010	Значительное преимущество ВВТ группы в выпрыгивании вверх после прыгивания с высоты (на 16% – $P = 0,019$); без различий в гибкости поясничного отдела спины и подколенного сухожилия	34 мужчины и женщины в возрасте 19–22 лет; группа с вибрацией и контрольная	ВВТ тренировка – стоя без нагрузки 10 серий по 1 мин; 1 мин отдыха; 3 раза в неделю; 8 недель; индивидуальная частота в пределах 20–55 Гц, 2 мм, 1–53,6 м/с ²

Длительность вибрационного воздействия колебалась от 4 до 20 мин, обычно 3 раза в неделю, а тренировочная программа – от 10 дней до 24 недель. Набор упражнений ограничивался различными вариантами стояния, приседания и прыжков. Частота вибрации не слишком варьировала (от 25 до 40 Гц), в то время как интенсивность была достаточно высокой и достигала 40–50 и даже 54 м/с². Исследование De Ruyter с соавторами (2003) не выявило никакого влияния ВВТ; возможно, предложенные тренировочные упражнения (в положении полуприседа) не обеспечивали достаточное воздействие для роста уровня подготовленности. Результаты других исследовательских проектов продемонстрировали значительные изменения в величине одного или нескольких показателей подготовленности. Результат в прыжке улучшился в большинстве исследований (Bosco et al., 1998; Torvinen et al., 2002; Berschin et al., 2003). Этот тест кажется наиболее чувствительным к ВВТ воздействию в отличие от изометрической или динамической силы ног, которая не показала прирост после применения программы ВВТ (по сравнению с тренировочной программой с отягощениями) – Delecluse et al., 2003; Berschin et al., 2003; Roelants et al., 2004.

Эффекты тренировочных программ, использующих ВВТ, могут быть связаны с нервной адаптацией и возможными изменениями гормонального и биохимического статуса. Так как циклические тесты, основанные на растяжении укорочении (серии прыжков в высоту, прыжки с предварительным полуприседанием и т.д.), были наиболее чувствительны к ВВТ, нервные факторы адаптации к тренировочным нагрузкам представляют особый интерес. Все модификации ВВТ упражнений вызывают возбуждение первичных окончаний двигательных веретён. Проприоцептивная обратная связь формирует стимулирующий эффект за счёт роста активации альфа мотонейронов и сухожильных органов Гольджи (СОГ), которые чувствительны к развитию усилия и вызывают торможение мышечного

действия. Можно предположить, что кумулятивный эффект регулярных систематических тренировок выливается в усиление потока возбуждения от мышечных веретён в двигательный пул, а также в угнетение тормозящего влияния СОГ в связи с их аккомодацией к индуцированному вибрацией возбуждению. Аналогичный механизм нервной адаптации был предложен Zatsiorsky (1995) в отношении циклических упражнений по типу растяжение–укорочение. Такое сходство биологических механизмов вибротренировок и взрывных упражнений (прыжков и подскоков) также отметил Bosco с соавторами (1998). Таким образом, вполне вероятно, что адаптация, вызванная ВВТ, приводит к нейронному потенцированию, которое производит специфический эффект на мышечное сокращение в цикле растяжения–укорочения.

Еще одним примечательным элементом является тот факт, что наложенная вибрация активизирует, в частности, высокопороговые двигательные единицы (Bongiovanni и Hagbarth, 1990). Соответственно, ВВТ упражнения оказывают преимущественное тренировочное влияние на быстро сокращающиеся волокна, которые отвечают за результат при выполнении упражнений в режиме сокращения растяжения (Rittweger et al., 2000). Принимая это во внимание, ВВТ тренировка должна привести к росту результата в скоростных видах. Действительно, такое улучшение было получено в 30 метровом спринте и челночном беге у хорошо подготовленных спортсменов, когда вибрационное воздействие сочеталось с общеподготовительной тренировочной программой (Berschin et al., 2003). В отличие от этого, ВВТ студентов, не занимающихся спортом, не повлияла на их результат в челночном беге, возможно, из-за недостаточности 4 минутного воздействия, проводившегося три раза в неделю (Torvinen et al., 2002).

17.2.7. Вибрационная тренировка для укрепления костей

Состояние костной ткани является одной из жизненно важных характеристик и имеет естественную тенденцию ухудшения при снижении физической нагрузки и уменьшении влияния механических раздражителей, передаваемых на кости, когда физическая активность падает. Снижение плотности и ухудшение состава костной ткани приводит к повышенной ломкости костей и риску переломов. В широчайшей зоне риска находятся пожилые люди, хотя более молодые (такие как космонавты и пациенты с неврологическими болезнями) также восприимчивы к проблемам костного метаболизма (Totony de Zepetnek, 2009). Такое прогрессирующее снижение костной массы и плотности костной ткани приводит к остеопорозу, одному из самых серьёзных заболеваний, угрожающих человеческой популяции. Конечно, поиск эффективных контрмер для предотвращения потери костной массы является проблемой для экспертов в области здоровья и спорта. С этой точки зрения вибрационное воздействие может считаться реальным фактором укрепления костной ткани у представителей различных групп населения.

В последнее десятилетие вибротренировка привлекает много внимания в качестве фактора, противодействующего развитию остеопороза, который перспективен в профилактике потери костной массы и улучшении состояния костной ткани у больных людей. Исследования на животных показали обнадеживающие результаты после ВВТ воздействия, т.е. анаболический эффект, выраженный в увеличении костной массы, жёсткости и плотности костной ткани (Rubin et al., 2001, 2006). Результаты дальнейших исследований на людях и распространение портативных платформ для ВВТ повлияли на растущую популярность вибротренировок среди различных групп населения, которым требуется выраженное механическое воздействие на скелет. Существуют два гипотетических механизма,

лежащих в основе анаболического эффекта, получаемого костной тканью через вибрацию: 1) активация мышц, которые передают вибрацию на скелет; 2) проникновение вибрации (в основном высокочастотной с низкой амплитудой) в костные ткани, усиливающиеся по средством периферического кровотока и обмена лимфы и активирующее костные клетки, которые служат механосенсорами (Slatkowska et al., 2010).

Как отмечалось ранее, три категории людей подвергаются повышенному риску, связанному с состоянием их костной системы: космонавты, молодые и взрослые лица с неврологическими заболеваниями и пожилые люди, особенно женщины в постменопаузе. Потеря костной ткани у космонавтов связана с пониженным уровнем гравитации окружающей среды, когда скелет не получает достаточную механическую нагрузку.

Результаты исследования. Совместный исследовательский проект американских и российских учёных имел целью обобщить результаты, полученные в ходе 12 космических полётов в период между 1990 и 1995 гг., продолжавшихся, как правило, 126–197 дней. Среди космонавтов были 17 мужчин и одна женщина (LeBlanc et al., 2000). Состояние костной ткани космонавтов оценивалось перед полётом и во время первой недели после посадки; минеральная плотность костей (МПК) измерялась в 7 точках. Во время полёта члены экипажа выполняли фитнес программу, включавшую нагрузку на велоэргометре, беговой дорожке и упражнения с резиновым амортизатором. Космонавты тренировались дважды в день по 1–1,5 ч (в общей сложности 2–3 ч). Кроме того, в течение 10–30 мин они выполняли силовые упражнения с эспандерами для отдельных групп мышц. Несмотря на выполнение такой серьёзной фитнес программы, результаты свидетельствуют о значительном снижении плотности костной ткани (на 0,34–1,56% в месяц, $P < 0,01$). Это означает, что реализация предложенных контрмер не смогла снизить потерю костной массы у космонавтов во время космических полётов.

Неудовлетворительные эффекты влияния обычных общеподготовительных программ подготовки побудили исследователей искать альтернативные средства; таким образом, вибрационное воздействие стало применяться в качестве контрмеры при потере костной массы у космонавтов. В космическом полёте было использовано оригинальное вибрационное устройство, похожее на платформу ВВТ (Goodship et al., 1999). Это портативное устройство производило кратковременную механическую вибрационную нагрузку на пятую кость одной ноги, а другой ногой космонавты выполняли обычные упражнения. Через 5 месяцев космического полёта пятая кость подвергавшейся вибрационному воздействию ноги сохранила свою МПК, в то время как в другой ноге она была снижена на 7%. По видимому, применение вибротренировок может быть перспективным для предотвращения потери костной массы у космонавтов.

Влияние ВВТ тренинга изучалось на группах детей и молодых взрослых, страдающих сниженной плотностью костной ткани (табл. 17.7). Его существенное влияние было установлено как в исследованиях на детях (Ward et al., 2004), так и на молодых взрослых (Gillanz et al., 2006). В обоих случаях применялись колебания высокой частоты и низкой амплитуды.

Пожилые люди находятся в самой большой группе риска касательно переломов костей; сильное влияние на потерю их костной ткани оказывают снижение физической активности и гормональные изменения у женщин (такие как снижение уровня эстрогенов). Таким образом, применение и оценка влияния ВВТ стали очень популярны и востребованы. Обзор некоторых исследований в рамках этой категории риска позволяет выделить ряд важных элементов (см. табл. 17.7):

**Влияние ВВТ на минеральную плотность костной ткани (МПК)
целевых групп населения**

Источник	Эффект	Испытуемые	ВТ программа и условия вибрации
Ward et al., 2004	Значительное увеличение МПК в группе ВВТ, тогда как в контрольной группе МПК снизилась	20 детей с церебральным параличом, 2 группы	Стоя на платформе: 1) с ВВТ (90 Гц, 0,3 г), 2) без вибрации (10 мин «чистой» работы); 6 месяцев, 5 дней в неделю
Rubin et al., 2004	Значительное преимущество группы ВВТ в МПК шейки бедренной кости и позвоночника по сравнению с контрольной группой (P=0,09)	56 женщин в постменопаузе, 2 группы	Стоя на платформе: 1) с ВВТ (30 Гц, 0,2 г); 2) без вибрации; (2×10 мин); 12 месяцев, 6 дней в неделю
Verschueren et al., 2004	Значительное увеличение МПК бедра в группе ВВТ по сравнению с предварительным тестом и с двумя другими группами	70 женщин в возрасте 58–74 года, 3 группы	Статические/динамические упражнения на платформе: 1) с ВВТ (35–40 Гц, 2,3–5 г), 2) тренировка с сопротивлением (30 мин «чистой» работы); 3) контрольная группа; 6 месяцев, 3 дня в неделю
Gillanz et al., 2006	Значительное увеличение МПК в группе ВВТ по сравнению с предварительным тестом и контрольной группой	48 женщин (15–20 лет) с низкой МПК; 2 группы	Стоя на платформе: 1) с ВВТ (30 Гц 0,3 г), 2) без вибрации (10 мин «чистой» работы); 12 месяцев, 5 дней в неделю
Cusi et al., 2006	Значительное увеличение МПК в шейке бедренной кости в группе ВВТ по сравнению с группой, выполнявшей ходьбу	28 женщин в постменопаузе, 2 группы	1) ВВТ стоя на платформе с согнутыми коленями (13 Гц, 3,3 г), 6×60 с; 2) ходьба 55 мин; 8 месяцев, 3 дня в неделю
Ruan et al., 2008	Значительное увеличение МПК бедра и поясничной области в группе ВВТ (P>0,05) по сравнению с контрольной	116 женщин в постменопаузе, 2 группы	1) ВВТ стоя на платформе (30 Гц, 15 мм), 10 мин «чистой» работы; 2) контрольная группа; 6 месяцев, 5 дней в неделю
Bemben et al., 2010	Нет преимуществ в метаболизме костной ткани группы ВВТ, но есть положительное влияние на уровень развита силы по сравнению с группой, тренировавшейся с сопротивлением	55 женщин в постменопаузе, 3 группы	1) Тренировка с сопротивлением; 2) тренировка сопротивлением и ВВТ упражнения (30–40 Гц, 2–2,8 г; 2×60 с); 3) контрольная группа; 8 месяцев, 3 дня в неделю
Chung Liang et al., 2013	Значительное увеличение МПК в поясничном отделе позвоночника в группе ВВТ (P=0,018) по сравнению с контрольной	28 женщин в постменопаузе, 2 группы	1) Стоя на платформе; 5 мин; 30 Гц, 3,2 г; 2) контрольная группа активно тренирующихся спортсменов; 6 месяцев, 3 дня в неделю

В подавляющем большинстве доступных публикаций сообщалось о положительном влиянии ВВТ воздействия. Есть данные об увеличенной МПК дистальных конечностей, шейки бедренной кости и позвоночника. Тем не менее некоторые исследования не выявили значительное превосходство вибротренировки по сравнению с обычными режимами, такими как тренировка с сопротивлением или ходьба (Slatkowska et al., 2010). Такое расхождение может быть связано с выбором программы для контрольных групп (группа активно тренирующихся спортсменов, группа без подготовки, группа с имитацией воздействия и т.д.) и с различиями в программах ВВТ (стоя на платформе в вертикальном положении, в положении приседа, выполнение статических и динамических упражнений и т.д.). Однако даже критический обзор приведённых результатов позволяет заключить, что «ВВТ является новым перспективным методом» (Slatkowska et al., 2010).

Большинство исследователей выбирали частоту около 30–40 Гц, а ускорение вибрации варьировало между 2 и 5 g. Такое воздействие обеспечивает испытуемых сравнительно сильной механической стимуляцией, которая даёт достаточно высокое нейромышечное, метаболическое и гормональное воздействия. Однако положительный эффект ВВТ был достигнут при применении колебаний очень низкой амплитуды с ускорением примерно 0,2 g. Эффективность таких механических сигналов низкого уровня была показана Rubin с соавторами (2001, 2006) на животных и также подтверждена результатами исследований на группах детей и женщин в постменопаузе. Эти два подхода до сих пор являются предметами рассмотрения и обсуждения.

Как отмечалось ранее, повторное ВВТ воздействие предпочтительнее по сравнению с непрерывной вибрацией. Действительно, большинство исследователей использовали повторные упражнения, но некоторые применяли непрерывные и получали при этом положительные результаты (Chung Liang et al., 2013).

Общепринятый здравый практический опыт показывает, что лучшие результаты могут быть получены при комбинировании ВВТ с обычными схемами подготовки, такими как тренировка с сопротивлением, ходьба, аквааэробика и т.д. На самом деле, только лишь несколько проведённых исследований использовали такой творческий подход (Vemben et al., 2010). Очевидно, что такая комбинированная тренировка заслуживает дальнейшего рассмотрения.

17.3. Практические замечания по применению вибрационной тренировки

Как уже неоднократно отмечалось, ВТ предоставляет множество возможностей для диверсификации программ подготовки и усиления тренировочных эффектов обычных упражнений. Даже короткие тренировки длительностью 3–5 мин «чистого» времени в день обеспечивают положительный тренировочный эффект. Вибрационные волны распространяются по всему телу и влияют на все биологические системы человеческого организма. В результате возникает выраженный многогранный тренировочный эффект. Следует отметить, что вибрация оказывает сильное влияние; поэтому следует подбирать только адекватные дозы нагрузки. Стоит повторить, что сама по себе ВТ включает в себя два режима:

- упражнения с вибрацией всего тела (ВВТ), когда всё тело тренирующегося находится на платформе,
- упражнения с локальной вибрацией (ЛВ), когда только часть тела подвергается влиянию вибрационных волн.

Набор упражнений, как правило, предоставляется выполняющим ВТ производителем вибрационных устройств и включает в себя как ВВТ, так и ЛВ упражнения.

Как спортсменам высокой квалификации, так и любителям рекомендуется комбинировать упражнения с ВВТ и ЛВ. Оба этих режима могут быть использованы в подготавливающем процессе и для восстановления. Представляемые здесь руководящие принципы обобщают ряд положений, касающихся выполнения любого ВТ упражнения или ВТ тренировки. Для регулирования тренировочного процесса с использованием ВТ и для того, чтобы сделать его эффективным, приятным и безопасным, предлагаются следующие рекомендации.

1. Используйте соответствующую одежду и обувь; снимите часы, ювелирные изделия и отложите сотовый телефон (это тривиально, но важно).

2. Следите за вашими ощущениями; в норме ВТ вызывает приятные ощущения в мышцах и доставляет удовольствие.

3. Избегайте распространения вибрационной волны на голову. Для этого мышцы шеи должны быть, как правило, расслаблены; голова должна быть немного наклонена вперед.

4. Будьте внимательны, находясь на вибрационной платформе; используйте поручни, чтобы сохранять положение тела.

5. Как правило, и особенно в начальный период ВТ, выполняйте все движения на вибрационной платформе медленно и плавно.

6. Уровень нагрузки не следует превышать; поначалу «чистое» время вибрационного воздействия не должно быть более 3 мин. Обычная нагрузка предусматривает 3 тренировки в неделю с ВВТ и несколько (1–3) дополнительных тренировок с ЛВ.

7. Рекомендуемые интервалы отдыха между ВТ подходами находятся в диапазоне от 2 до 3 мин. Это время необходимо для поддержания благоприятного состояния нервно-мышечной системы. Не сокращайте интервалы отдыха – это снижает эффективность ваших тренировок.

8. Во время интервалов отдыха наиболее полезно глубоко спокойно дышать, расслаблять мышцы (встряхивая руки и/или ноги), медленно ходить и т.д.

9. Во время выполнения упражнений в положении сидя на вибрационной платформе никогда нельзя держать спину прямой.

10. Уровень нагрузки можно регулировать изменением частоты вибрации, продолжительности и количества подходов, а также выбором соответствующих упражнений.

11. Распространение вибрационных волн происходит преимущественно через сокращенные и растянутые мышцы, в то время как расслабленные мышцы поглощают и ослабляют вибрацию. Будьте внимательны к ощущениям, вызываемым упражнениями с вибрацией.

12. Необходимо уделить особое внимание ряду противопоказаний, которые должны быть рассмотрены врачом до начала ВТ. Это сердечно-сосудистые заболевания, головная боль, грыжа, сахарный диабет, дископатия, спондилит, эпилепсия, наличие имплантов или кардиостимуляторов, недавний воспалительный процесс, камни в желчном пузыре и почках, беременность, ревматический артрит, склонность к образованию тромбов, опухоли и любые последствия недавних операций.

Заключение по главе

Использование вибрации в спорте имеет длинную историю, в то время как её применение в тренировочном процессе было реализовано только в недавнем относительно коротком периоде времени, начиная с конца 1980 х годов. Вибрационная тренировка как современный подход к спортивной подготовке является передовой многоцелевой систе

мой, которая имеет большой потенциал для повышения уровня различных двигательных способностей и укрепления здоровья. В ряде случаев, например при развитии силы, гибкости и укреплении костной ткани, её эффективность может быть выше, чем при выполнении традиционных упражнений. При этом хорошо известно, что продолжительное воздействие вибрации представляет определённый риск для здоровья (Kjellberg, 1990; Wilkstrom et al., 1994). Однако несмотря на значительную продолжительность некоторых экспериментов, упомянутых в этой главе, ни один из исследователей не сообщал о каких-либо неблагоприятных последствиях ВТ. Более того, по данным некоторых авторов, большинство субъектов воспринимает вибрационную нагрузку как приятную (Delecluse et al., 2002; Roelants et al., 2004). Всё же игнорировать даже гипотетическую опасность для здоровья, которую может вызвать чрезмерная вибрация, нельзя.

Стоит отметить, что идеологические предпосылки ЛВ упражнений и ВВТ тренировки очень разные. Первые используют высокоинтенсивные мышечные усилия с наложенной локальной вибрацией, которая стимулирует двигательные действия; вторые следуют противоположному подходу, при котором очень интенсивные и длительные вибрационные нагрузки применяются в сочетании с умеренными физическими усилиями или без них. Несомненно, дальнейшие исследования эффектов вибротренировок весьма желательны, и они должны быть сосредоточены на двух полярных группах населения:

- высококвалифицированных спортсменах, которые находятся в поиске дополнительных тренировочных средств с целью их внедрения в программы своей подготовки, и
- любителях и занимающихся оздоровительными программами, в том числе относительно возрастных, которые могут получить пользу для своего здоровья и добиться омолаживающих эффектов.

Литература к главе 17

- Alter, M.J. (1998). *Science of flexibility*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Armstrong, T., Fine, L.G., Radwin, R.G. et al. (1987). *Ergonomics and effect of vibration in hand intensive work*. Scand J Work Envir Health; 13: 286–289.
- Babiel, S., Hartmann, U., Spitzenpfeil, P. et al. (1997). *Ground reaction forces in alpine skiing, cross country skiing and ski jumping*. In: Muller, E. et al., editors. *Science and Skiing*. E & FN Spon Publisher; pp. 200–207.
- Becerra Motta, H.A., Becker, R.R. (2001). *Die Wirksamkeit der Biomechanischen Stimulation (BMS) in Verbindung mit traditionellen Methoden der Kraftausdauerentwicklung im Schwimmsport*. Leistungsport; 2: 29–35.
- Beck, M.F. (1999). *Theory and practice of therapeutic massage*. Milady Publishing.
- Bemben, D., Palmer, I., Bemben, M. et al. (2010). *Effects of combined whole body vibration and resistance training on muscular strength and bone metabolism in postmenopausal women*. Bone; 47(3): 650–56.
- Berschin, G., Schmiedeberg, I., Sommer, H M. (2003). *Zur Einsatz von Vibrationskrafttraining als spezifisches Schnellkrafttrainingsmittel in Sportschpielen*. Leistungsport; 4: 11–13.
- Bishop, B. (1974). *Neurophysiology of motor responses evoked by vibratory stimulation*. Phys Therapy; 54: 1273–1282.
- Bongiovanni, L.G., Hagbarth, K.E. (1990). *Tonic vibration reflexes elicited during fatigue from maximal voluntary contractions in man*. J Physiol; 423: 1–14.
- Bongiovanni, L.G., Hagbarth, K.E., Stjernberg, L. (1990). *Prolonged muscle vibration reducing power output in maximal voluntary contractions in man*. J Physiol; 423: 15–26.
- Bosko, C., Cardinale, M., Colli, R. et al. (1998). *The influence of whole body vibration on jumping ability*. Biol Sport; 15: 157–164.
- Bosko, C., Cardinale, M., Tsarpela, O. (1999). *Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human, arm flexor muscles*. Eur J Appl Physiol; 79: 306–311.

- Bosco, C., Iacovelli, M., Tsarpela, O. et al. (2000). *Hormonal responses to whole body vibration in men*. Eur J Appl Physiol ; 81: 449–454.
- Bosco, C., Dellisanti, F., Fucci, A. et al. (2001). *The effect of whole body vibration on explosive power, speed endurance and extensibility of soccer players' leg muscles*. Medicina dello Sport; 54: 287–93.
- Brown, B. (1914). *Vibratory technique*. Vibratory Publishing Company, Chicago.
- Brown, M.C., Engberg, I., Matthews, P.B.C. (1967). *The relative sensitivity to vibration of muscle receptors of the cat*. J Physiol; 192: 773–800.
- Bullok, N., Martin, D., Ross, A. et al. (2008). *Acute effect of whole body vibration on sprint and jumping performance in elite skeleton athletes*. J Strength Cond Res; 22(4): 1371–1374.
- Burke, D., Hagbarth, K.E., Lofstedt, L. et al. (1976). *The response of human muscle spindle endings to vibration during isometric contraction*. J Physiol; 261: 695–711.
- Cafarelli, E., Layton Wood, J. (1986). *Effect of vibration on force sensation in fatigued muscle*. Med Sci Sports Exerc; 18: 516–581.
- Cardinale, M. (2002). *The effect of vibration on human performance and hormonal profile*. Abstract of the Ph.D. thesis. Semmelweis University Doctoral School, Budapest.
- Cardinale, M., Wakeling, J. (2005). *Whole body vibration exercise: Are vibrations good for you?* Br J Sports Med; 39(9): 585–89.
- Cheng, C., Hsu, W., Lee, C. et al. (2010). *Effects of the different frequencies of whole body vibration during the recovery phase after exhaustive exercise*. J Sports Med Phys Fitness; 50 (4): 407–15.
- Chung Liang, L., Shiuan Yu. T., Tseng, Y. (2013). *Effect of 6 months of whole body vibration on lumbar spine bone density in postmenopausal women: a randomized controlled trial*. Clin Interv Ageing; 8: 1603–9.
- Ciekurs, K., Krauksts, V. (2012). *The effect of local vibration on anaerobic power of rowers*. LASE J Sport Sci ; 3 (1): 67–76.
- Кукса С.В. (1990). *Эффективность метода вибростимуляции в подготовке гребцов на байдарках и каноэ*. Автореферат диссертации к.п.н. Киев: Государственный институт физической культуры.
- Gusi, N., Raimundo, A., Leal, A. (2006). *Low frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: A randomized controlled trial*. BMC Musculoskelet Disord; 7: 92.
- Dallas, G., Kirialanis, P. (2012). *The effect of two different conditions of whole body vibration on flexibility and jumping performance on artistic gymnasts*. Science Gymn J; 5 (2): 67–77.
- Dallas, G., Kaimakamis, V., Vasilis, M. et al. (2012). *Acute effect of whole body vibration combined with stretching on bridge performance in artistic gymnasts*. Biology of Exercises; 8 (2): 5–15.
- Dastmenash, S., van den Tillaar, R., Jacobs, P. (2010). *The Effect of whole body vibration, PNF training or a combination of both on hamstrings range of motion*. World Appl Sci J; 11(6): 744–751.
- Delecluse, C., Roelants, M., Verschueren, S. (2003). *Strength increase after whole body vibration compared with resistance training*. Med Sci Sports Exerc; 35(6): 1033–41.
- De Ruyter, C.J., van der Linden, R.M., van der Zijden, M.J. et al. (2003). *Short term effects of whole body vibration on maximal voluntary isometric knee extensor force and rate of force rise*. Eur J Appl Physiol; 88: 472–475.
- Di Gimniani, R., Manno, R., Scrimaglio, R. et al. (2010). *Effects of individualized whole body vibration on muscle flexibility and mechanical power*. J Sports Med Phys Fitness; 50(2): 139–51.
- Eklund, G., Hagbarth, K.E. (1966). *Normal variability of tonic vibration reflex*. Exp Neurol; 16: 80–92.
- Fagnani, F., Giombini, A., Di Cesare, A. et al. (2006). *The Effects of a whole body vibration program on muscle performance and flexibility in female athletes*. Am J Phys Medicine Rehab; 85: 956–62.
- Feland, J.B., Hawks, M., Hopkins, J.T. et al. (2010). *Whole body vibration as an adjunct to static stretching*. Int J Sports Med; 31: 584–9.
- Фёдоров В.Л. (1971). *Вибрационный массаж*. Изд во ФИС.
- Фёдоров В.Л., Пугачёв И.В. (1964). *Восстановительный вибрационный массаж в спорте*. Теория и практика физической культуры (Москва); 11: 28–32.
- Fox, E.L., Matthews, D.K. (1981). *The physiological basis of physical education and athletics*. PA: Saunders College Publishers, Philadelphia.

- Fowler, D., Tok, M., Colacoglu, M. (2010). *Exercise with vibration dumb bell enhances neuromuscular excitability measured during TMS*. J Sports Med Phys Fitness; 50(3): 336–42.
- Goodship, A.E., Cunningham, J.L., Oganov, V. (1998). *Bone loss during long term space flight is prevented by the application of a short term impulsive mechanical stimulus*. Acta Astronaut; 43(3–6): 65–75.
- Gerodimos, V., Zafeiridis, A., Karatrantou, K. (2010). *The acute effects of different whole body vibration amplitudes and frequencies on flexibility and vertical jumping performance*. J Sci Med Sport; 13(4): 438–43.
- Gilsanz, V., Wren, T.A., Sanchez, M. et al. (2006). *Low level, high frequency mechanical signals enhance musculoskeletal development of young women with low BMD*. J Bone Miner Res; 21(9): 1464–74.
- Goats, J.C. (1994). *Massage – the scientific basis of an ancient art: part 1. The techniques*. Br J Sports Med; 28(3): 149–152.
- Granville J.M. (1881). *Treatment of pain by mechanical vibrations*. Lancet; February, pp. 286–288.
- Griffin, L., Garland, S.J., Ivanova, T. et al. (2001). *Muscle vibration sustains motor unit firing rate during submaximal isometric fatigue in humans*. J Physiol; 535 (3): 929–936.
- Hoffmann, U., Leyk, D., Mester, J. et al. (1999). *Effects of vibration on muscle energy turnover*. Proceedings of the XVII Congress of the Int. Society of Biomechanics.
- Honda, T., Koiwa, Y., Takishima, T. (1994). *Mathematical model of the effects of mechanical vibration on crossbridge kinetics in cardiac muscle*. Jap Circulat J (English Edition); 58: 416–425.
- Hortobgyi, T., Rider, R., DeVita, P. (2014). *Effects of real and sham whole body mechanical vibration on spinal excitability at rest and during muscle contraction*. Scand J Med Sci Sports; 24(6): 436–447.
- Humphries, B., Warman, G., Purton, J. et al. (2004). *The influence of vibration on muscle activation and rate of force development during maximal isometric contraction*. J Sports Sci Med; 3(1): 16–22.
- Issurin, V. (1996). *Vibratory stimulation exercises: A new approach to strength training for performance swimmers*. In: Daniel, K., Hoffman, U., Klauk, D., editors. Koelner Swimmsporttage, Symposiumsbericht. Sport Faneman Verlag, pp. 50–53.
- Issurin, V.B. (2005). *Vibration and their applications in sport*. J Sports Med Phys Fitness; 45: 324–36.
- Иссурин В.Б., Кукса С.В., Темнов П.Н. (1988). *Влияние различных режимов вибрационного воздействия на развитие силы и силовой выносливости*. В: Дольник Ю., Иссурин В., Моржевилов Н., под ред. Современное состояние подготовки спортсменов в гребле на байдарках и каноэ и в академической гребле. Ленинград: ЛНИИФК; с. 154–158.
- Issurin, V., Temnov, P. (1990). *Biomechanische effecten van vibrostimulatie of de Kracht en de maximal Kracht en de Krachtinhouding*. Werktest Algemene Clinic: Sportfysiologie trainingslere, Gent University (special issue); pp. 1–8.
- Issurin, V.B., Liebermann, D.G., Tenenbaum, G. (1994). *Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility*. J Sports Sci; 12: 561–66.
- Issurin, V., Tenenbaum, G. (1999). *Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes*. J Sports Sci; 17: 177–182.
- Jackson, S., Turner, D.L. (2003). *Prolonged muscle vibration reduces maximal knee extension performance in both the ipsilateral and contralateral limb in man*. Eur J Appl Physiol; 88: 380–386.
- Kjellberg, A. (1990). *Psychological aspects of occupational vibration*. Scand J Work Environ Health; 16: 39–43.
- Klausen, K. (1990). *Strength and weight training*. In: Reilly, T., Secher, N., Snell, P., and Williams, C., editors. Physiology of Sports. E. and FN Spon, London; pp. 41–67.
- Kossev, A., Siggelkow, S., Schubert, M. et al. (1999). *Muscle vibration: different effects of transcranial magnetic and electric stimulation*. Muscle Nerve; 22: 946–948.
- Kouzaki, M., Shinohara, M., Fukunaga, T. (2000). *Decrease in maximal voluntary contraction by tonic vibration applied to a single synergist muscle in humans*. J Appl Physiol; 89: 1420–1424.
- Kreimer, A.J. (1972). *The low frequency vibrations as a curative factor*. Tomsk.
- Kunnenmeyer, J., Schmidtbleicher, D. (1997). *Die rhythmische neuromuskuläre Stimulation (RNS)*. Leistungssport; 2: 39–42.
- LeBlanc, A., Schneider, V., Shackelford, L. et al. (2000). *Bone mineral and lean tissue loss after long duration space flight*. J Musculoskelet Neuronal Interact; 1(2): 157–60.

- Liebermann, D.G., Issurin, V.B. (1997). *Effort perception during isotonic muscle contraction with superimposed mechanical vibratory stimulation*. J Hum Mov Studies; 32: 171–186.
- Oliveri, D.J., Lynn, K., Hong, C Z. (1989). *Increased skin temperature after vibratory stimulation*. Am J Phys Med Rehab; 68: 81–85.
- Osawa, Y., Oguma Y. (2013). *Effects of vibration on flexibility: a meta analysis*. J Musculoskelet Neuronal Interact; 13(4): 442–453.
- Lundeberg, T., Nordemar, R., Ottoson, D. (1984). *Pain alleviation by vibratory stimulation*. Pain; 20: 25–44.
- Marshall, L.C., Wyon, M.A. (2012). *The effect of whole body vibration on jump height and active range of movement in female dancers*. J Strength Cond Res; 26(3): 789–93.
- Martin, B.J., Park, H S. (1997). *Analysis of tonic vibration reflex: influence of vibration variables on motor unit synchronization and fatigue*. Eur J Physiol; 75: 504–511.
- Matthews, P.B.C. (1966). *The reflex excitation of the soleus muscle of the decerebrate cat caused by vibration applied to its tendon*. J Physiol; 184: 450–472.
- Matyas, T.A., Golea, M.P., Spicer, S.D. (1986). *Facilitation of maximal voluntary contraction in hemiplegia by concomitant cutaneous stimulation*. Am J Phys Med; 65: 125–138.
- Melnyk, M., Kofler, B., Faist, M. et al. (2008). *Effect of a whole body vibration session on knee stability*. Int J Sports Med; 29(10): 839–44.
- Mester, J. (1997). *Movement regulation in alpine skiing*. In: Mueller, E., Schwaeder, H., Kornexl, E., and Raschner, C., editors. Science and Skiing. E & FN Spon Publisher; pp. 333–347.
- Mester, J., Spitzenfeil, P., Schwarzer, J. et al. (1999). *Biological reaction to vibration implications in Sport*. J Sci Med Sport; 2 (3): 211–226.
- Михеев А.А. (2007). *Теория вибрационной тренировки. Биологические основы дозированной вибрационной тренировки*. НИИ физической культуры, Беларусь, Минск.
- Mishi, M., Cardinale, M. (2009). *The effects of a 28 Hz vibration on arm muscle activity during isometric exercises*. Med Sci Sports Exerc; 41: 645–652.
- Назаров В.Т., Жилинский Л.В. (1984). *Ускоренное развитие подвижности в плечевых суставах спортсменов*. Теория и практика физической культуры (Москва); 10: 28–30.
- Назаров В.Т., Спивак Г.А. (1987). *Развитие силовых качеств спортсменов методом биомеханической стимуляции*. Теория и практика физической культуры (Москва); 12: 37–39.
- Никандров А.В., Копысов В.С. (1981). *Вибрационный массаж в подготовке тяжелоатлетов*. Москва; Изд во ФИС.
- Руйкко, I. (1986). *Clinical aspects of hand arm vibration syndrome*. A review. Scand J Work Envir Health; 12: 439–447.
- Руйкко, I., Farkkila, M., Toivanen, J. et al. (1976). *Transmission of vibration in the hand arm system with special reference to changes in compression force and acceleration*. Scand J Work Envir Health; 2, 87–95.
- Rohmert, W., Wos, H., Norlander, S. et al. (1989). *Effect of vibration on arm and shoulders muscles in three body postures*. Eur J Appl Phys; 59: 243–248.
- Rittweger J., Beller, G., Felsenberg, D. (2000). *Acute physiological effects of exhaustive whole body vibration exercises in man*. Clin Physiol; 20 (2): 134–142.
- Rittweger, J., Schiessl, H., Felsenberg, D. (2001). *Oxygen uptake during whole body vibration exercise: comparison with squatting as a slow voluntary movement*. Eur J App Physiol; 86: 169–173.
- Rittweger, J., Mutschelknauss, M., Felsenberg, D. (2003). *Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole body vibration exercises as compared to exhaustion by squatting exercise*. Clin Physiol Funct Imaging; 23 (2): 81–86.
- Roelants, M., Delecluse, C., Coris, M. et al. (2004). *Effect of 24 weeks of whole body vibration training on body composition and muscle strength in untrained females*. Int J Sports Med; 25: 1–5.
- Roll, J.P., Vedel, J.P., Ribot, E. (1989). *Alteration of proprioceptive messages induced by tendon vibration in man: a microneurographic study*. Exp Brain Res; 76: 213–222.
- Ross, A., Leveritt, M., Riek, S. (2001). *Neural influences on sprint running*. Sports Med; 31: 409–25.

- Ruan, X., Jin, F., Liu, Y. et al. (2008). *Effects of vibration therapy on bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis*. Chin Med J (Engl); 21(13): 1155–8.
- Rubin, C., Turner, A.S., Bain, S. et al. (2001). *Anabolism. Low mechanical signals strengthen long bones*. Nature; 412 (6847): 603–4.
- Rubin, C., Recker, R., Cullen, D. et al. (2004). *Prevention of postmenopausal bone loss by a low magnitude, high frequency mechanical stimuli: a clinical trial assessing compliance, efficacy, and safety*. J Bone Miner Res; 19(3): 343–51.
- Rubin, C., Judex, S., Qin, Y. et al. (2006). *Low level mechanical signals and their potential as non pharmacological intervention for osteoporosis*. Age Ageing; 35 (Suppl): 2: 32–36.
- Russell, R.W. (1960). *Percussive and vibratory massage*. In: Licht E, editor. Massage, Manipulations and Traction. Elizabeth Licht Publisher; pp. 113–121.
- Salvo, S. (1999). *Massage therapy. Principles & Practice*. W.B. Saunders Company.
- Samuelson, B., Jorfeldt, L., Ahlborg, B. (1989). *Influence of vibration on work performance during ergometer cycling*. Ups J Med Sci; 94: 73–79.
- Samuelson, B., Jorfeldt, L., Ahlborg, B. (1989). *Influence of vibration on endurance of maximal isometric contraction*. Clin Physiol; 9: 21–25.
- Sands, W., McNeal, J., Stone, M. et al. (2008). *Effect of Vibration on Forward Split Flexibility and Pain Perception in Young Male Gymnasts*. Int J Sports Phys Performance; 3(4): 469–75.
- Snow, A. (1912). *Mechanical Vibration. Early American Manual Therapy*; www.meridianinstitute.com
- Slatkovska, L., Alibhai, S.M.H., Beyene, J. (2008). *The efficacy of whole body vibration in reducing bone loss in postmenopausal women: A meta analysis*. Proceedings of the ASBMR 30th Annual Meeting; Montreal, Canada.
- Tanaka, S.M., Jiliang, L., Randall, L.D. et al. (2003). *Effects of broad frequency vibration on cultured osteoblasts*. J Biomech; 36: 73–80.
- Torvinen, S., Slevanen, H, Jarvinen, T.A.H. et al. (2002). *Effect of 4 min vertical whole body vibration on muscle performance and body balance: a randomized cross over study*. Int J Sports Med; 23: 374–379.
- Totosy de Zepetnek, J., Giangregorio, L., Craven, C. (2009). *Whole body vibration as potential intervention for people with low bone mineral density and osteoporosis: A review*. J Rehab Res Dev; 46(4): 529–42.
- Van den Tillaar, R. (2006). *Will whole body vibration training help increase the range of motion of the hamstrings?* J Strength Cond Res; 20: 192–196.
- Verschueren, S.M., Roelants, M., Delecluse, C. et al. (2004). *Effect of 6 month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: A randomized controlled pilot study*. J Bone Miner Res; 19 (3): 352–59.
- Wakim, K.G. (1985). *Physiological effects of massage*. In: Basmajian, J.V., editor. Manipulations, Traction and Massage. Baltimore: Williams and Wilkins; pp. 132–158.
- Warman, G., Humphries, B., Purton, J. (2002). *The effect of timing and application of vibration on muscular contractions*. Aviat Space Envir Med; 73: 119–127.
- Weber, R. (1997). *Muskelstimulation durch Vibration*. Leistungssport; 1: 53–56.
- Wilkstrom, B., Kjellberg, A., Landstrom, U. (1994). *Health effects of long term occupational exposure to whole body vibration: a review*. Int J Ind Ergonomics; 14: 273–292.
- Ward, K., Alsop, C., Caulton, J. (2004). *Low magnitude mechanical loading is osteogenic in children with disabling conditions*. J Bone Miner Res; 19(3): 360–69.
- Zatsiorsky, V.M. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие к русскому изданию	3
--------------------------------------	---

РАЗДЕЛ 1.

Основы методики и её базовые концепции

ГЛАВА 1. Основные термины и принципы спортивной тренировки	7
1.1. Сущность спортивной тренировки	7
1.1.1. Цели и задачи тренировочного процесса	10
1.1.2. Основные термины спортивной тренировки	11
1.1.3. Методы спортивной тренировки	13
1.2. Тренировка и принципы адаптации	14
1.2.1. Величина тренировочной нагрузки и принцип перегрузки	15
1.2.2. Специфичность тренировочной нагрузки	17
1.2.3. Аккомодация	18
1.3. Принцип суперкомпенсации и его применение в практике	19
1.3.1. Цикл суперкомпенсации после отдельной нагрузки	20
1.3.2. Суммирование нескольких нагрузок в пределах серии тренировок	20
1.4. Основные принципы спортивной тренировки	23
1.4.1. Специализация	23
1.4.2. Индивидуализация	24
1.4.3. Вариативность	26
1.4.4. Взаимодействие нагрузок	28
1.4.5. Циклическое планирование процесса тренировки	29
Заключение по главе	31
Литература к главе 1	32
ГЛАВА 2. Тренировочные эффекты	33
2.1. Общая характеристика	33
2.2. Острый тренировочный эффект	35
2.2.1. Острые эффекты, оцениваемые специфическими спортивными индикаторами	36

2.2.2. Острые эффекты, оцениваемые психофизиологическими индикаторами	38
2.2.3. Программирование острых тренировочных эффектов	40
2.2.4. Биологические предпосылки, обуславливающие острые тренировочные эффекты	41
2.3. Непосредственные тренировочные эффекты	42
2.3.1. Индикаторы непосредственных тренировочных эффектов	42
2.3.2. Мониторинг непосредственных тренировочных эффектов	44
2.3.3. Основные подходы к управлению непосредственными тренировочными эффектами	46
2.4. Кумулятивные тренировочные эффекты	47
2.4.1. Динамика физиологических показателей	47
2.4.2. Динамика показателей физических качеств	49
2.4.3. Динамика спортивных достижений	51
2.5. Отставленные тренировочные эффекты	54
2.6. Остаточные тренировочные эффекты	56
2.6.1. Базовая концепция	56
2.6.2. Долгосрочные и среднесрочные остаточные эффекты	58
2.6.3. Краткосрочные остаточные эффекты	59
2.6.2. Факторы, обуславливающие краткосрочные остаточные эффекты	61
2.7. Фундаментальные биологические теории, объясняющие природу тренировочных эффектов	64
Заключение по главе	66
Литература к главе 2	67
ГЛАВА 3. Тренируемость спортсменов	70
3.1. Наследственные факторы тренируемости	70
3.1.1. Спортивные династии	70
3.1.2. Наследственные детерминанты соматических признаков и физических качеств	73
3.1.3. Наследственные детерминанты кумулятивного тренировочного эффекта	76
3.2. Тренируемость на разных этапах многолетней подготовки	78
3.2.1. Многолетняя динамика тренируемости	78
3.2.2. Спортсмены с более и менее благоприятной реакцией на тренировку	80
3.3. Гендерные различия тренируемости	81
3.3.1. Различия максимальных спортивных достижений	81
3.3.2. Различия физиологических детерминант спортивной подготовленности	83
3.3.3. Различия реакции на тренировочные нагрузки	89
Заключение по главе	93
Литература к главе 3	94

ГЛАВА 4. Перенос тренированности	97
4.1. Предпосылки и базовая концепция переноса тренированности	98
4.2. Теория и практика переноса тренированности	99
4.2.1. Перенос тренированности как фактор, определяющий подготовку спортсменов	100
4.2.2. Примеры реализации переноса тренированности в практике	101
4.3. Перенос тренированности при освоении и совершенствовании двигательных навыков	102
4.3.1. Перенос навыка при тренировке одной руки или ноги на нетренированную конечность	102
4.3.2. Эффект упражнений, отличающихся по координационной структуре от соревновательного навыка	104
4.4. Перенос тренированности при совершенствовании двигательных качеств	105
4.4.1. Общие предпосылки переноса двигательных качеств	106
4.4.2. Перенос тренированности при тренировке одной руки или ноги на нетренированную конечность: контралатеральный эффект	108
4.4.3. Перенос тренированности при тренировке рук на упражнения для ног и наоборот	111
4.5. Влияние силовой тренировки на проявление выносливости	114
4.5.1. Влияние гипертрофии мышц	115
4.5.2. Эффект экономизации	116
4.5.3. Совершенствование периферического кровообращения	116
4.5.4. Эффект суммарной тренировочной стимуляции	116
4.5.5. Факторы и условия, ограничивающие перенос силовых качеств	117
4.6. Влияние тренировки на выносливость на проявление скоростно силовых способностей	120
4.6.1. Трансформация мышечных волокон	120
4.6.2. Нервно мышечная адаптация	121
4.6.3. Гормональная регуляция	122
4.6.4. Данные молекулярной биологии	122
4.7. Параллельная тренировка в нескольких видах спорта (кросс тренинг)	123
Заключение по главе	124
Литература к главе 4	126

РАЗДЕЛ 2

Основы планирования и построения тренировки

ГЛАВА 5. Традиционная теория спортивной тренировки: общий обзор	133
5.1. Исторические корни и современное состояние	133
5.2. Основные положения традиционной теории	135
5.3. Общая и специальная физическая подготовка	140

5.4. Специализированные принципы спортивной тренировки	141
5.5. Методические формы организации упражнений	142
5.6. Критические замечания в адрес традиционной теории спортивной тренировки	143
Заключение по главе	148
Литература к главе 5	149
ГЛАВА 6. Блочное построение тренировки как альтернатива традиционной теории	150
6.1. Модель тренировки концентрированного однонаправленного воздействия	150
6.1.1. Методологические предпосылки	151
6.1.2. Данные исследований концентрированной однонаправленной тренировки	155
6.1.3. Преимущества и ограничения концентрированной однонаправленной тренировки	158
6.2. Многоцелевая модель блоковой периодизации	160
6.2.1. Факторы, обусловившие разработку многоцелевой модели блоковой периодизации	160
6.2.2. Ранние исследования многоцелевой блоковой периодизации	162
6.2.3. Основные положения и предпосылки внедрения	166
6.2.4. Структурная модель годового цикла	168
6.2.5. Основные следствия реализации многоцелевой блоковой модели	169
Заключение по главе	171
Литература к главе 6	172
ГЛАВА 7. Реализация многоцелевой блоковой модели тренировки в разных видах спорта	175
7.1. Индивидуальные виды спорта на выносливость	175
7.2. Спортивные игры	181
7.3. Подготовка спортсменов, тренирующих максимальную силу и мощность	183
7.3.1. Данные научных исследований	183
7.3.2. Практический пример реализации блоковой программы	186
7.4. Рекреационная тренировка: профилактика остеопороза и сердечно сосудистых заболеваний	190
Заключение по главе	191
Литература к главе 7	192
ГЛАВА 8. Современные оригинальные подходы к планированию и построению подготовки спортсменов	194
8.1. Поляризованная тренировка	194
8.1.1. Опыт подготовки элитных спортсменов	195

8.1.2. Данные научных исследований	197
8.1.3. Научные предпосылки концепции поляризованной тренировки	198
8.2. Реализация программ высокоинтенсивной интервальной тренировки (ВИТ)	200
8.2.1. История возникновения ВИТ	200
8.2.2. Основные эффекты ВИТ	203
8.2.3. Кумулятивные эффекты ВИТ нетренированных лиц и спортсменов, занимающихся по оздоровительным программам	204
8.2.4. Кумулятивные эффекты ВИТ тренированных и элитных спортсменов	206
Заключение по главе	209
Литература к главе 8	210
ГЛАВА 9. Тренировочное занятие: основные концепции и особенности построения	213
9.1. Классификация и типы тренировочных занятий	213
9.1.1. Типы занятий в зависимости от особенностей их организации	213
9.1.2. Классификация занятий в зависимости от выполняемых в них заданий	215
9.1.3. Классификация занятий в зависимости от их целей	217
9.1.4. Ключевые тренировочные занятия	219
9.2. Структура тренировочного занятия	220
9.2.1. Разминка	221
9.2.2. Основная часть занятия	226
9.2.3. Заминка (заключительная часть тренировки)	229
9.3. Особенности построения тренировочных занятий	232
9.3.1. Последовательность упражнений различной направленности	232
9.3.2. Совместимость различных упражнений	234
9.3.3. Серия занятий внутри одного дня тренировки	237
9.4. Структурирование тренировочного занятия	240
Заключение по главе	241
Литература к главе 9	242
ГЛАВА 10. Микро , мезоциклы и этапы годового цикла подготовки	244
10.1. Микроциклы	244
10.1.1. Классификация микроциклов	244
10.1.2. Изменения нагрузки внутри микроцикла	246
10.1.3. Микроцикл развития аэробных способностей	248
10.1.4. Микроцикл развития анаэробных гликолитических способностей	251
10.1.5. Микроцикл развития взрывной силы и координационных способностей	254
10.1.6. Предсоревновательный микроцикл	258

10.1.7. Микроцикл поддержания специфических кондиций в спортивных играх	261
10.1.8. Правила построения микроцикла	263
10.2. Мезоциклы	265
10.2.1. Накопительный мезоцикл	265
10.2.2. Трансформирующий (преобразующий) мезоцикл	268
10.2.3. Реализационный мезоцикл	272
10.3. Этапы подготовки внутри годичного цикла	276
10.3.1. Роль соревнования внутри этапа подготовки	276
10.3.2. Как продлить остаточный тренировочный эффект	278
10.4. Завершающий этап подготовки (ЗЭП) к главным соревнованиям	279
10.4.1. Факторы, определяющие эффективность ЗЭП	279
10.4.2. Содержание и особенности ЗЭП	282
Заключение по главе	285
Литература к главе 10	286
ГЛАВА 11. Долговременная спортивная подготовка	288
11.1. Годичный цикл подготовки	288
11.1.1. Цели, задачи и основные направления годичного плана	288
11.1.2. Составление годичного плана	289
11.1.3. Основные тенденции распределения нагрузки внутри годичного плана	292
11.2. 4 летний цикл олимпийской подготовки	294
11.3. Спортивное долголетие элитных спортсменов	296
11.4. Многолетняя подготовка юных спортсменов	301
11.4.1. Этапы многолетней подготовки	301
11.4.2. Сенситивные периоды в развитии различных физических качеств	306
Заключение по главе	308
Литература к главе 11	309
ГЛАВА 12. Спортивный талант и его развитие	311
12.1. Научные предпосылки	311
12.1.1. Генетические факторы, обуславливающие спортивный талант	311
12.1.2. Темп прироста результатов как индикатор одарённости	313
12.2. Основные подходы к выявлению одарённости	315
12.2.1. Данные исследований одарённости юных спортсменов	315
12.2.2. Практические подходы к выявлению одарённых спортсменов	318
12.3. Теория многолетней целенаправленной практики Эриксона: правило 10 лет	320
Заключение по главе	326
Литература к главе 12	327

ГЛАВА 13. Тренировка в условиях среднегорья	329
13.1. Научные предпосылки	329
13.1.1. Основные факторы, определяющие работоспособность спортсменов в среднегорье	330
13.1.2. Основы адаптации к условиям среднегорья	331
13.1.3. Возможные преимущества среднегорной подготовки	334
13.2. Основы методики тренировки	337
13.2.1. Общие принципы и основные положения тренировки в среднегорье	337
13.2.2. Фазы горной акклиматизации и их влияние на построение тренировки	340
13.2.3. Особенности реакклиматизации на уровне моря	343
13.2.4. Построение этапа подготовки, включающего сбор в горах	346
13.2.5. Нетрадиционные подходы к тренировке в среднегорье	350
13.2.6. Горная подготовка в структуре годичного цикла	353
13.2.7. Основные подходы к программированию тренировки в среднегорье	356
Заключение по главе	357
Литература к главе 13	358

РАЗДЕЛ 3

Инновационные подходы к подготовке спортсменов

ГЛАВА 14. Одновременная и предварительная преактивация стимулирующая проявление максимальных физических возможностей	363
14.1. Одновременная преактивация мышечной деятельности (ОПМД): научные и практические предпосылки	363
14.1.1. История возникновения метода ОПМД	363
14.1.2. Исследования эргогенного эффекта ОПМД	364
14.1.3. Физиологические механизмы, обуславливающие эргогенный эффект ОПМД	366
14.1.4. Апробация метода ОПМД в разных видах спорта: старт в спортивном плавании	367
14.2. Предварительная преактивация мышечной деятельности (ППМД)	369
14.2.1. Научные предпосылки	369
14.2.2. Характеристика метода ППМД: условия и особенности реализации	370
14.2.3. Индивидуальные особенности, обуславливающие эффект ППМД	373
14.2.4. Эффект ППМД, реализуемый в скоростно силовых упражнениях	374
14.2.5. Эффект ППМД в подготовке спортсменов, тренирующихся на выносливость	376
Заклучение по главе	378
Литература к главе 14	378

ГЛАВА 15. Использование психофизиологических технологий в подготовке спортсменов	382
15.1. Тренировка с использованием биологической обратной связи (БОС)	382
15.1.1. Использование метода БОС для совершенствования техники движений	383
15.1.2. Реализация методов БОС в лабораторных и полевых условиях	383
15.1.3. Комплексный подход при использовании БОС: опыт практического применения	386
15.2. Методы аутогенной тренировки: представление	387
15.2.1. Научные предпосылки	388
15.2.2. Данные исследований и практические подходы	389
15.3. Тренировка в условиях искусственной среды и виртуальной реальности	392
15.3.1. Исследования тренировки в условиях искусственной среды	392
15.3.2. Использование виртуальной реальности в подготовке спортсменов	395
Заключение по главе	399
Литература к главе 15	400
ГЛАВА 16. Электростимуляционная (ЭМС) тренировка	403
16.1. История создания метода	403
16.2. Характеристика метода ЭМС и параметров стимуляции	406
16.3. Физиологические механизмы, обуславливающие эффект ЭМС тренировки	408
16.4. Влияние ЭМС на физическую подготовленность и спортивные достижения	409
16.4.1. Данные исследований в индивидуальных видах спорта	409
16.4.2. Данные исследований в спортивных играх	412
16.4.3. Эффект ЭМС в процессе рекреационной тренировки	414
16.5. Практические замечания по применению ЭМС тренировки	416
Заключение по главе	417
Литература к главе 16	418
ГЛАВА 17. Вибрационная тренировка	420
17.1. Вибрационный массаж	420
17.2. Тренировка методами локальной и общей вибрации	422
17.2.1. Технологические подходы и приборы для вибрационной тренировки	422
17.2.1.1. Аппаратура для тренировки методами локальной вибрации (ЛВ)	423
17.2.1.2. Аппаратура, создающая вибрацию всего тела (ВВТ)	424

17.2.2. Вибрационная тренировка гибкости	426
17.2.3. Силовые упражнения ЛВ: острый эффект	429
17.2.4. Силовые упражнения с наложением ЛВ: кумулятивный эффект	435
17.2.5. Упражнения с использованием ВВТ: острый эффект	437
17.2.6. Упражнения с использованием ВВТ: кумулятивный эффект	440
17.2.7. Вибрационная тренировка для укрепления костей	442
17.3. Практические замечания по применению вибрационной тренировки ...	445
Заключение по главе	446
Литература к главе 17	447

Научное издание

ИССУРИН Владимир Борисович

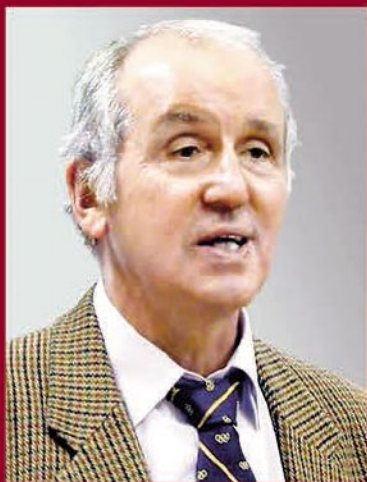
**ПОДГОТОВКА СПОРТСМЕНОВ XXI ВЕКА.
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И ПОСТРОЕНИЕ ТРЕНИРОВКИ**

Редактор *А.А. Алексеев*
Обложка *А.Ю. Литвиненко*
Рисунки *В. Горбачевой*
Корректор *Л.В. Гаврилова*
Компьютерная верстка *О.А. Котелкиной*

Подписано в печать 20.06.2016. Формат 84×108¹/₁₆.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 29,0. Уч. изд. л. 29,5. Тираж 500 экз.
Изд. № 106. Заказ №

Издательство «Спорт».
117218, г. Москва, а/я 111.
Телефон отдела реализации: 8 (495) 662 64 31.
Сайт: www.olimppress.ru
E mail: olimppress@yandex.ru
chelovek.2007@mail.ru

Отпечатано с электронной версии заказчика
в АО «Первая Образцовая типография»
Филиал «Чеховский Печатный Двор»
142300, Московская обл., г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1



ИССУРИН Владимир Борисович —

мастер спорта СССР, доктор педагогических наук, профессор. Окончил Ленинградский институт физической культуры им. П.Ф. Лесгафта и аспирантуру в Ленинградском НИИ физической культуры. В 1972 г. защитил кандидатскую, а в 1988 г. докторскую диссертацию по проблеме спортивно-технического мастерства в водных циклических видах спорта. Являлся научным консультантом и руководителем комплексной научной группы в олимпийской сборной команде СССР по гребле на байдарках и каноэ в течение трех четырехлетних циклов (1978–1991) и заслужил две правительственные награды.

С 1991 г. живет в Израиле. Работал научным сотрудником отдела спортивной науки (1991–1994), является профессиональным консультантом и координатором

олимпийских национальных команд Израиля (с 1992 г.), лектором Уингейтской школы тренеров и Уингейтского колледжа физической культуры.

Под руководством В.Б. Иссурина защищена 21 кандидатская диссертация в сфере теории, физиологии и биомеханики спортивной тренировки. В качестве члена национальных олимпийских делегаций принимал участие в шести Олимпийских играх (трижды — 2000, 2004 и 2008 гг. — как руководитель израильских национальных команд по гребле на байдарках и каноэ и плаванию). На Играх XXX Олимпиады 2012 г. в Лондоне был в составе группы российских специалистов по гребле.

Автор/соавтор более 200 научных статей в национальных и международных журналах и сборниках и 10 книг. Получил почетные награды от Олимпийских комитетов СССР, Болгарии, Литвы и Израиля. Доктор Иссурин — член Международной академии информатизации при ЮНЕСКО, член редакционной коллегии журнала *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* и рецензент журналов *Sports Medicine*, *Journal of Sport Sciences* и *European Journal of Sport Sciences*.

В настоящее время сферой его профессиональных интересов является методология подготовки высококвалифицированных спортсменов, а также все аспекты спортивной тренировки в плавании и гребле.

Многочисленный чемпион Израиля по плаванию среди ветеранов.



www.olimppress.ru